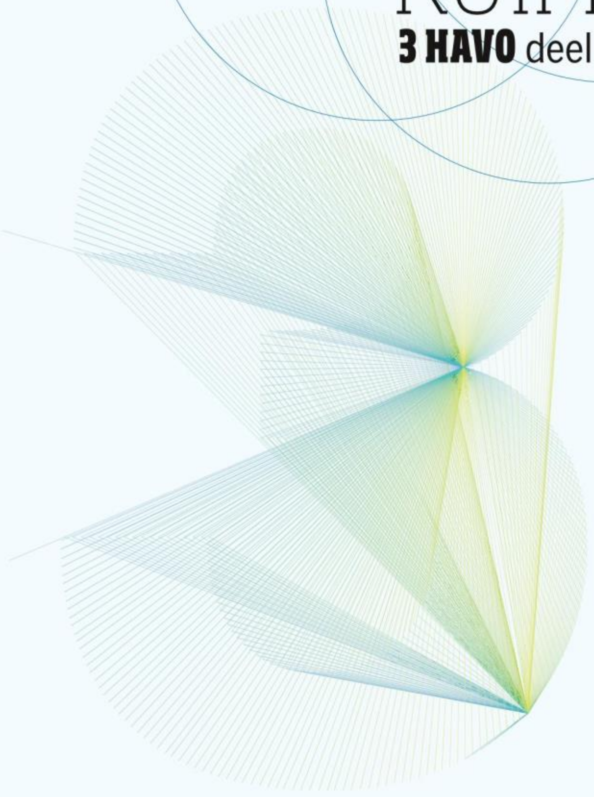
UITWERKINGEN

GETAL& RUIMTE

3 HAVO deel 1



Noordhoff Uitgevers

UITWERKINGEN

GETAL& RUIMTE

3 HAVO deel 1

TIENDE DRUK
EERSTE OPLAGE, 2014

AUTEURS
L.A. Reichard
J.H. Dijkhuis
C.J. Admiraal
G.J. te Vaarwerk
J.A. Verbeek
G. de Jong
H.J. Houwing
J.D. Kuis
F. ten Klooster
S.K.A. de Waal
J. van Braak
J.H.M. Liesting-Maas
M. Wieringa
M.L.M. van Maarseveen
R.D. Hiele

Noordhoff Uitgevers

Inhoud

1	Lineaire problemen	4
2	Gelijkvormigheid	38
3	Kwadratische problemen	66
4	Aanzichten en hellingen	95
5	Statistiek en procenten	118
Algemene herhaling		137

Voor sommige opgaven is geen uitwerking opgenomen.
Deze opgaven zijn aangeduid met *.
Meestal is dit gedaan als er verschillende antwoorden mogelijk zijn.

1 Lineaire problemen

Voorkennis Herleiden en vergelijkingen

bladzijde 8

1
a $5x + 7x = 12x$
b $5x - x = 4x$
c $5x - 5x = 0$
d $3x - 12x = -9x$
e $2x + y$ kan niet
f $y + 2y = 3y$

2
a $5x \cdot 3y = 15xy$
b $5x \cdot 3x = 15x^2$
c $2x \cdot -6x = -12x^2$
d $2x - 6x = -4x$
e $5a \cdot 7 = 35a$
f $5a + 7$ kan niet

3
a $2x + 6 - 3x - 12 = -x - 6$
b $5a + 8 - 8a - 10 = -3a - 2$
c $2a - 6b - 2a - b = -7b$
d $3a - 8 - 2a + 8 = a$
e $5y - 3 - 3 - 5y = -6$
f $-2a - 8 + 2a + 8 = 0$

4
a $3 \cdot 2x + 8 \cdot 6x = 6x + 48x = 54x$
b $5 \cdot 3a - 2 \cdot 8a = 15a - 16a = -a$
c $8 \cdot 6p - 3 \cdot 10p = 48p - 30p = 18p$
d $\frac{1}{2} \cdot 8q - \frac{1}{3} \cdot 12q = 4q - 4q = 0$
e $5 \cdot 2p - 3 + 7 \cdot 8p - 8 = 10p - 3 + 56p - 8 = 66p - 11$
f $5 \cdot 2x + 3 \cdot 7 - 3 \cdot 3x - 10 = 10x + 21 - 9x - 10 = x + 11$

bladzijde 9

5
a $(x + 8)(x - 3) = x^2 - 3x + 8x - 24 = x^2 + 5x - 24$
b $x + 8(x - 3) = x + 8x - 24 = 9x - 24$
c $(x - 5)(x - 7) = x^2 - 7x - 5x + 35 = x^2 - 12x + 35$
d $x - 5(x - 7) = x - 5x + 35 = -4x + 35$
e $13 - 2(5x + 3) = 13 - 10x - 6 = 7 - 10x$
f $5x + 2(3x - 6) = 5x + 6x - 12 = 11x - 12$

6
a $5(x - 4) - 2(x - 10) = 5x - 20 - 2x + 20 = 3x$
b $3x - 7 - 3(6 + x) = 3x - 7 - 18 - 3x = -25$
c $5(x - 8) - 3(2x - 7) = 5x - 40 - 6x + 21 = -x - 19$
d $(2x - 3)(x - 1) - 5x + 2 = 2x^2 - 2x - 3x + 3 - 5x + 2 = 2x^2 - 10x + 5$
e $3x - 2(x - 3) = 3x - 2x + 6 = x + 6$
f $(3x - 2)(x - 3) = 3x^2 - 9x - 2x + 6 = 3x^2 - 11x + 6$

7
a $5x + 2 = 12$
$-2 \quad -2$
$5x = 10$
$:5 \quad :5$
$x = 2$

b $3x - 6 = 18$
$+6 \quad +6$
$3x = 24$
$:3 \quad :3$
$x = 8$

c $2x + 8 = 8$
$-8 \quad -8$
$2x = 0$
$:2 \quad :2$
$x = 0$

d $3 - 5x = -27$
$-3 \quad -3$
$-5x = -30$
$:-5 \quad :-5$
$x = 6$

e $4x - 8 = 8$
$+8 \quad +8$
$4x = 16$
$:4 \quad :4$
$x = 4$

f $6x + 2 = 14$
$-2 \quad -2$
$6x = 12$
$:6 \quad :6$
$x = 2$

8
a $3x = 15$
$:3 \quad :3$
$x = 5$

b $3 + x = 15$
$-3 \quad -3$
$x = 12$

c $18 - 5x = 48$
$-18 \quad -18$
$-5x = 30$
$:-5 \quad :-5$
$x = -6$

d $7x = 35$
$:7 \quad :7$
$x = 5$

e $7 - x = 35$
$-7 \quad -7$
$-x = 28$
$:-1 \quad :-1$
$x = -28$

f $x + 6 = -1$
$-6 \quad -6$
$x = -7$

© Noordhoff Uitgevers bv

g $13x = 0$
$:13 \quad :13$
$x = 0$

h $13 + x = 0$
$-13 \quad -13$
$x = -13$

i $-5x = 60$
$:-5 \quad :-5$
$x = -12$

1.1 Lineaire formules

bladzijde 10

1
a Bij $x = 2$ hoort $y = -\frac{1}{2} \cdot 2 + 3 = -1 + 3 = 2$.
b Bij $x = 0$ hoort $y = -\frac{1}{2} \cdot 0 + 3 = 0 + 3 = 3$.
c De y-coördinaat van het snijpunt van de grafiek van $y = -\frac{1}{2}x + 3$ met de y-as is 3.
d Voor de grafiek geldt: ga je 1 naar rechts, dan ga je $-\frac{1}{2}$ omhoog, dus $\frac{1}{2}$ omlaag.
e De formule van l is $y = 2x - 1$.

bladzijde 11

2 l: $y = 2x + 1$

x	0	1
y	1	3

m: $y = -3x + 5$

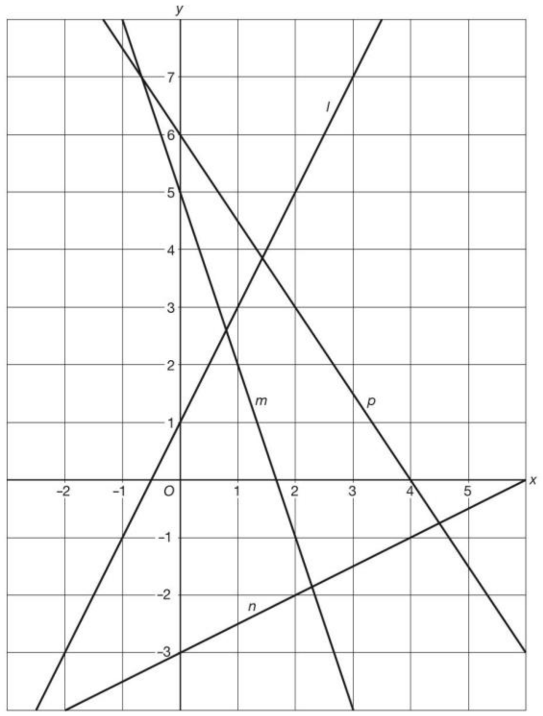
x	0	1
y	5	2

n: $y = \frac{1}{2}x - 3$

x	0	2
y	−3	−2

p: $y = -1\frac{1}{2}x + 6$

x	0	2
y	6	3



3 l: $y = x + 1$

x	0	1
y	1	2

m: $y = -2x$

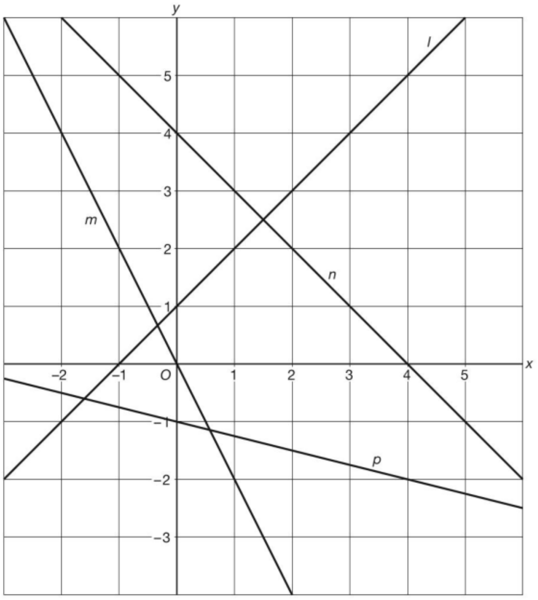
x	0	1
y	0	-2

n: $y = -x + 4$

x	0	2
y	4	2

p: $y = -\frac{1}{4}x - 1$

x	0	4
y	-1	-2



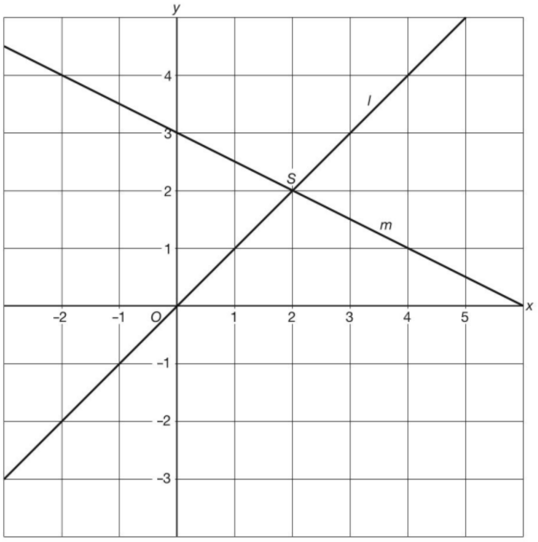
4 **a** l: $y = x$

x	0	2
y	0	2

m: $y = -\frac{1}{2}x + 3$

x	0	2
y	3	2

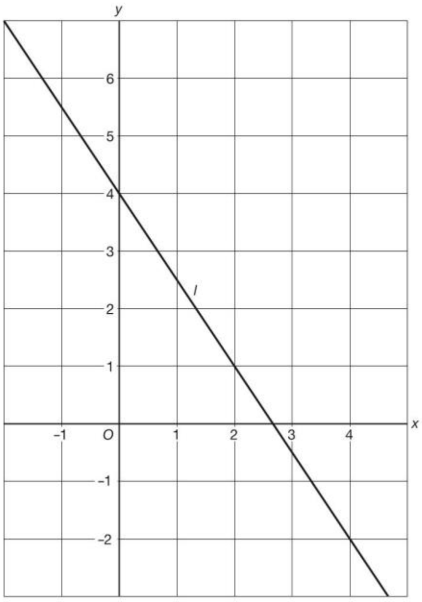
b $S(2, 2)$



© Noordhoff Uitgevers bv

5 **a**

x	0	2
y	4	1

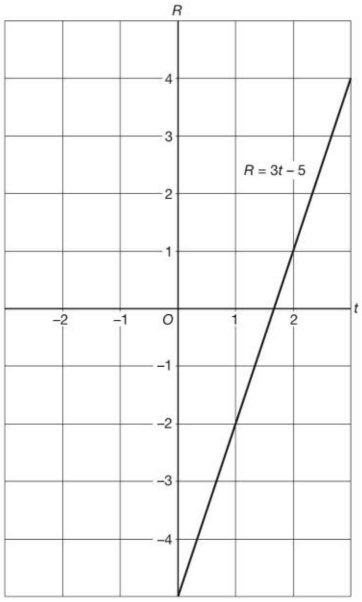


b $x = 8$ geeft $y = -1\frac{1}{2} \cdot 8 + 4 = -12 + 4 = -8$, dus $A(8, -8)$ ligt op l.
c $x = 10$ geeft $y = -1\frac{1}{2} \cdot 10 + 4 = -15 + 4 = -11$, dus $B(10, -11)$ ligt op l.
$x = 20$ geeft $y = -1\frac{1}{2} \cdot 20 + 4 = -30 + 4 = -26$, dus $C(20, -34)$ ligt niet op l.
$x = -100$ geeft $y = -1\frac{1}{2} \cdot -100 + 4 = 150 + 4 = 154$, dus $D(-100, 154)$ ligt op l.
$x = 1$ geeft $y = -1\frac{1}{2} \cdot 1 + 4 = -1\frac{1}{2} + 4 = 2\frac{1}{2}$, dus $E(1, 2\frac{1}{2})$ ligt op l.
d $x = 12$ geeft $y = -1\frac{1}{2} \cdot 12 + 4 = -18 + 4 = -14$, dus de y-coördinaat van F is 14.

6 **a** $x = 5$ geeft $y = 8 \cdot 5 - 13 = 40 - 13 = 27$, dus $P(5, 27)$ ligt op l.
b $x = 10$ geeft $y = 8 \cdot 10 - 13 = 80 - 13 = 67$, dus $Q(10, 93)$ ligt niet op l.
c $x = -4$ geeft $y = 8 \cdot -4 - 13 = -32 - 13 = -45$, dus de y-coördinaat van R is -45.

7 **a**

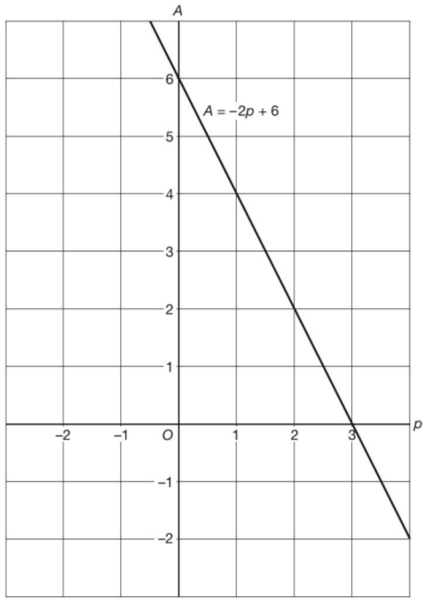
t	0	2
R	-5	1



© Noordhoff Uitgevers bv

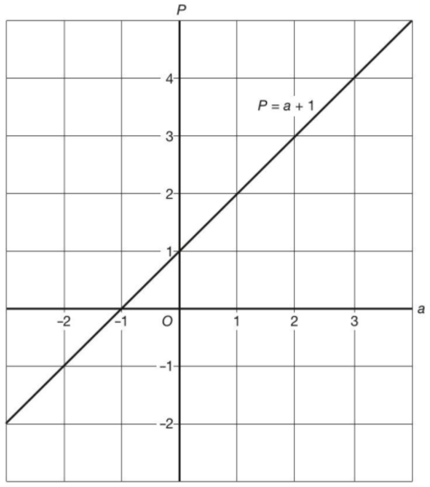
b

p	0	2
A	6	2



c

a	0	1
P	1	2



bladzijde 12

8 **a** De grafiek van Achtlo snijdt de N-as in een punt onder het punt (0, 2000).
De grafiek van Bovenzand snijdt de N-as in een punt boven het punt (0, 2000).
Het snijpunt van de grafiek van $N = 30t + 1800$ met de N-as is het punt (0, 1800).
Dus bij Achtlo hoort de formule $N = 30t + 1800$.

b 2015, dus $t = 2015 - 2000 = 15$.
$t = 15$ geeft $N = 30 \cdot 15 + 1800 = 2250$
Dus 2250 inwoners.

c 2021, dus $t = 2021 - 2000 = 21$.
$t = 21$ geeft $N = 18 \cdot 21 + 2100 = 2478$
$t = 21$ geeft $N = 30 \cdot 21 + 1800 = 2430$
Het verschil is $2478 - 2430 = 48$.

© Noordhoff Uitgevers bv

d 2038, dus $t = 2038 - 2000 = 38$.
$t = 38$ geeft $N = 18 \cdot 38 + 2100 = 2784$
$t = 38$ geeft $N = 30 \cdot 38 + 1800 = 2940$
De twee plaatsen hebben op 1 januari 2038 samen $2784 + 2940 = 5724$ inwoners.

9 **a** $a = 6$ en $b = 20$
b $a = -8$ en $b = -200$
c $a = 1$ en $b = 8$
d $a = -1$ en $b = 10$
e $a = \frac{1}{3}$ en $b = 0$
f $a = -1$ en $b = 0$

10 **a** $b = 1$
b 4 naar rechts en 3 omhoog ofwel 1 naar rechts en $\frac{3}{4}$ omhoog, dus $a = \frac{3}{4}$.
c l: $y = \frac{3}{4}x + 1$

bladzijde 13

11 **a** Lijn l
1 Stel l: $y = ax + b$.
2 Door (0, 2), dus $b = 2$.
3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{1}{1} = 1$
4 Dus l: $y = x + 2$.

Lijn m
1 Stel m: $y = ax + b$.
2 Door (0, 1), dus $b = 1$.
3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-3}{2} = -1\frac{1}{2}$
4 Dus m: $y = -1\frac{1}{2}x + 1$.

Lijn n
1 Stel n: $y = ax + b$.
2 Door (0, 4), dus $b = 4$.
3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-1}{3} = -\frac{1}{3}$
4 Dus n: $y = -\frac{1}{3}x + 4$.

b k is evenwijdig met n, dus $a = \text{rc}_k = \text{rc}_n = -\frac{1}{3}$.
k gaat door $R(0, -3)$, dus $b = -3$.
Dus k: $y = -\frac{1}{3}x - 3$.

12 Lijn p
1 Stel p: $y = ax + b$.
2 Door (0, 3), dus $b = 3$.
3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-2}{5} = -\frac{2}{5}$
4 Dus p: $y = -\frac{2}{5}x + 3$.

Lijn q
1 Stel q: $y = ax + b$.
2 Door $(0, -1\frac{1}{2})$, dus $b = -1\frac{1}{2}$.
3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{1\frac{1}{2}}{3} = \frac{1}{2}$
4 Dus q: $y = \frac{1}{2}x - 1\frac{1}{2}$.

Lijn r
1 Stel r: $y = ax + b$.
2 Door (0, 0), dus $b = 0$.
3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-2}{1} = -2$
4 Dus r: $y = -2x$.

bladzijde 14

13 **a** $b = 200$
b lijn l gaat door de punten (0, 200) en (50, 400), dus $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{200}{50} = 4$.
c Dus l: $N = 4t + 200$.

14 **a** Door (0, 50), dus $b = 50$.
l gaat ook door (20, 100), dus $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{50}{20} = 2\frac{1}{2}$.
b Lijn k
1 Stel k: $B = at + b$.
2 Door (0, 250), dus $b = 250$.
3 k gaat ook door (15, 150), dus $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-100}{15} = -6\frac{2}{3}$.
4 Dus k: $B = -6\frac{2}{3}t + 250$.
c Lijn m
1 Stel m: $B = at + b$.
2 Door (0, 150), dus $b = 150$.
3 m gaat ook door (10, 100), dus $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-50}{10} = -5$.
4 Dus m: $B = -5t + 150$.

15 **a** De grafiek gaat door (0, 80).
Dus het aanleggen van een kunstgrasbaan kost 80 000 euro.
b De grafiek gaat ook door (5, 100), dus $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{20}{5} = 4$.
Dus voor de kunstgrasbaan geldt de formule $K = 4t + 80$.
c Stel $K = at + b$.
Door (0, 50), dus $b = 50$.
De grafiek gaat ook door (5, 110), dus $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{60}{5} = 12$.
Dus $K = 12t + 50$.

© Noordhoff Uitgevers bv

d $12 - 4 = 8$
Het jaarlijkse onderhoud van een kunstgrasbaan kost 8000 euro minder dan dat van een gravelbaan.

e kunstgrasbaan $t = 8$ geeft $K = 4 \cdot 8 + 80 = 112$
gravelbaan $t = 8$ geeft $K = 12 \cdot 8 + 50 = 146$
Na 8 jaar is aan de kunstgrasbaan het minste geld uitgegeven.
$146 - 112 = 34$, dus 34 000 euro minder.

bladzijde 15

16
a $B = 25t + 15$
b $B = 5t + 7{,}50$
c $B = 3a + 8$
d $N = 1850 - 150t$
e $K = 62\,500 + 2800t$

17
a Elk jaar neemt het aantal boerenbedrijven met hetzelfde aantal 2000 af.
Daarom is er sprake van een lineair verband.
b $79 + 6 \cdot 2 = 91$
Dus op 1 januari 2000 waren er 91 000 landbouwbedrijven.
c Per jaar neemt het aantal boerenbedrijven in Nederland met 2000 af.
d $N = -2t + 91$
e Als je het aantal op 1 januari 2009 wilt weten gebruik je de tabel.
Als je het aantal op 1 januari 2016 wilt weten gebruik je de formule.
Als je het verloop van het aantal wilt weten gebruik je de grafiek.

1.2 Lineaire vergelijkingen

bladzijde 16

18
a
$$\begin{aligned} 4x - 7 &= 29 \\ +7 \quad & \quad +7 \\ 4x &= 36 \\ :4 \quad & \quad :4 \\ x &= 9 \end{aligned}$$
b
$$\begin{aligned} \tfrac{1}{2}x + 9 &= 20 \\ -9 \quad & \quad -9 \\ \tfrac{1}{2}x &= 11 \\ \times 2 \quad & \quad \times 2 \\ x &= 22 \end{aligned}$$

19
a $3x + 5 = -2x + 8$ geeft $3x + 2x = 8 - 5$
b $6x - 3 = 4x + 7$ geeft $6x - 4x = 7 + 3$
c $-8x - 13 = 5x$ geeft $-8x - 5x = 13$
d $3x - 12 = 5x + 8 - x$ geeft $3x - 5x + x = 8 + 12$

bladzijde 17

20
a $5x + 11 = 2x - 8$ geeft $5x - 2x = -8 - 11$
b $-3x = 5x + 12$ geeft $-3x - 5x = 12$
c $7x - 19 = -5x + 5$ geeft $7x + 5x = 5 + 19$
d $-\tfrac{1}{2}x + 6 = 3x$ geeft $-\tfrac{1}{2}x - 3x = -6$

21
$5x - 6 = 3x + 8$ geeft $5x - 3x = 8 + 6$, dus bij I hoort a.
$5x + 6 = 3x - 8$ geeft $5x - 3x = -8 - 6$, dus bij II hoort h.
$5x + 6 = -3x + 8$ geeft $5x + 3x = 8 - 6$, dus bij III hoort g.
$5x - 6 = -3x - 8$ geeft $5x + 3x = -8 + 6$, dus bij IV hoort f.

© Noordhoff Uitgevers bv

22 **a** $2x - 5 = 5x - 8$
$2x - 5x = -8 + 5$
$-3x = -3$
$x = \frac{-3}{-3} = 1$

b $7x + 3 = 6x + 8$
$7x - 6x = 8 - 3$
$x = 5$

c $4x - 4 = 8x + 6$
$4x - 8x = 6 + 4$
$-4x = 10$
$x = \frac{10}{-4} = \frac{5}{-2} = -2\frac{1}{2}$

d $4x + 2x = -x - 14$
$4x + 2x + x = -14$
$7x = -14$
$x = \frac{-14}{7} = -2$

bladzijde 18

23 **a** $5x - 7 = 12x - 7$
$5x - 12x = -7 + 7$
$-7x = 0$
$x = \frac{0}{-7} = 0$

b $-y - 1 = -2y + 5$
$-y + 2y = 5 + 1$
$y = 6$

c $9x = x - 16$
$9x - x = -16$
$8x = -16$
$x = \frac{-16}{8} = -2$

d $-2a - 1 = a - 14$
$-2a - a = -14 + 1$
$-3a = -13$
$a = \frac{-13}{-3} = 4\frac{1}{3}$

24 **a** $5(3x - 7) = 15x - 35$
b $-2(6 - x) = -12 + 2x$
c $5 - 3(2x - 1) = 5 - 6x + 3 = 8 - 6x$
d $2x - 6(x - 5) = 2x - 6x + 30 = -4x + 30$

25 **a** $5(x - 3) = 2x + 9$
$5x - 15 = 2x + 9$
$5x - 2x = 9 + 15$
$3x = 24$
$x = 8$

b $5p - 3 = 2(p + 9)$
$5p - 3 = 2p + 18$
$5p - 2p = 18 + 3$
$3p = 21$
$p = 7$

c $7x + 3 = 6(x - 1)$
$7x + 3 = 6x - 6$
$7x - 6x = -6 - 3$
$x = -9$

d $3(x - 1) = -x + 12$
$3x - 3 = -x + 12$
$3x + x = 12 + 3$
$4x = 15$
$x = \frac{15}{4} = 3\frac{3}{4}$

e $2x - 6 = 3 - 3(x - 7)$
$2x - 6 = 3 - 3x + 21$
$2x + 3x = 3 + 21 + 6$
$5x = 30$
$x = 6$

f $9 + 3(x + 2) = 5(x - 3)$
$9 + 3x + 6 = 5x - 15$
$3x - 5x = -15 - 9 - 6$
$-2x = -30$
$x = 15$

bladzijde 19

26 **a** $3(2a - 1) + 3 = 18$
$6a - 3 + 3 = 18$
$6a = 18 + 3 - 3$
$6a = 18$
$a = 3$

b $2(p - 2) = 3(p + 5)$
$2p - 4 = 3p + 15$
$2p - 3p = 15 + 4$
$-p = 19$
$p = -19$

c $5 - 2x = 4 - 3(x + 8)$
$5 - 2x = 4 - 3x - 24$
$-2x + 3x = 4 - 24 - 5$
$x = -25$

d $5(3k - 7) + 7 = 7(2k - 4)$
$15k - 35 + 7 = 14k - 28$
$15k - 14k = -28 + 35 - 7$
$k = 0$

e $5(x - 1) = -2x + 3(x + 5)$
$5x - 5 = -2x + 3x + 15$
$5x + 2x - 3x = 15 + 5$
$4x = 20$
$x = 5$

f $8 - 3(5 - 2x) = 8(x - 1) - 11$
$8 - 15 + 6x = 8x - 8 - 11$
$6x - 8x = -8 - 11 - 8 + 15$
$-2x = -12$
$x = 6$

© Noordhoff Uitgevers bv

27 **a** $\frac{1}{4}x + 1 = -3$
$4 \cdot \frac{1}{4}x + 4 \cdot 1 = 4 \cdot -3$
$x + 4 = -12$
$x = -12 - 4$
$x = -16$

b $\frac{1}{5}x = \frac{1}{2}x - 6$
$10 \cdot \frac{1}{5}x = 10 \cdot \frac{1}{2}x - 10 \cdot 6$
$2x = 5x - 60$
$2x - 5x = -60$
$-3x = -60$
$x = 20$

c $\frac{1}{2}x + 1 = \frac{1}{3}x + 3$
$6 \cdot \frac{1}{2}x + 6 \cdot 1 = 6 \cdot \frac{1}{3}x + 6 \cdot 3$
$3x + 6 = 2x + 18$
$3x - 2x = 18 - 6$
$x = 12$

d $\frac{3}{4}x + \frac{1}{2} = \frac{1}{3}x + 2$
$12 \cdot \frac{3}{4}x + 12 \cdot \frac{1}{2} = 12 \cdot \frac{1}{3}x + 12 \cdot 2$
$9x + 6 = 4x + 24$
$9x - 4x = 24 - 6$
$5x = 18$
$x = \frac{18}{5} = 3\frac{3}{5}$

28 **a** $\frac{1}{4}x + 1 = -3 + \frac{1}{3}x$
$12 \cdot \frac{1}{4}x + 12 \cdot 1 = 12 \cdot -3 + 12 \cdot \frac{1}{3}x$
$3x + 12 = -36 + 4x$
$3x - 4x = -36 - 12$
$-x = -48$
$x = 48$

b $\frac{1}{5}x - \frac{1}{2} = 3 - \frac{1}{2}x$
$10 \cdot \frac{1}{5}x - 10 \cdot \frac{1}{2} = 10 \cdot 3 - 10 \cdot \frac{1}{2}x$
$2x - 5 = 30 - 5x$
$2x + 5x = 30 + 5$
$7x = 35$
$x = 5$

c $\frac{1}{2}(x + 1) = \frac{1}{3}(x + 2)$
$\frac{1}{2}x + \frac{1}{2} = \frac{1}{3}x + \frac{2}{3}$
$6 \cdot \frac{1}{2}x + 6 \cdot \frac{1}{2} = 6 \cdot \frac{1}{3}x + 6 \cdot \frac{2}{3}$
$3x + 3 = 2x + 4$
$3x - 2x = 4 - 3$
$x = 1$

d $\frac{3}{4}x + \frac{1}{2} = \frac{1}{3}(x - 2) + 2$
$\frac{3}{4}x + \frac{1}{2} = \frac{1}{3}x - \frac{2}{3} + 2$
$12 \cdot \frac{3}{4}x + 12 \cdot \frac{1}{2} = 12 \cdot \frac{1}{3}x - 12 \cdot \frac{2}{3} + 12 \cdot 2$
$9x + 6 = 4x - 8 + 24$
$9x - 4x = -8 + 24 - 6$
$5x = 10$
$x = 2$

29 **a** Bij l hoort de formule $y = x + 3$.
b $S(-1, 2)$
c $x + 3 = -2x$
$x + 2x = -3$
$3x = -3$
$x = -1$
d De oplossing van de vergelijking $x + 3 = -2x$ is de x-coördinaat van het snijpunt van de grafieken van $y = x + 3$ en $y = -2x$.

30 **a** $0{,}6x - 0{,}4 = -1{,}2x + 4{,}1$
$0{,}6x + 1{,}2x = 4{,}1 + 0{,}4$
$1{,}8x = 4{,}5$
$x = \frac{4{,}5}{1{,}8} = 2{,}5$
$x = 2{,}5$ invullen bij $y = 0{,}6x - 0{,}4$ geeft $y = 0{,}6 \cdot 2{,}5 - 0{,}4 = 1{,}1$, dus $S(2{,}5; 1{,}1)$.

31 **a** $-1{,}5x + 5 = 1{,}5x - 4$
$-1{,}5x - 1{,}5x = -4 - 5$
$-3x = -9$
$x = 3$
$x = 3$ invullen bij $y = 1{,}5x - 4$ geeft $y = 1{,}5 \cdot 3 - 4 = 0{,}5$, dus het snijpunt is $(3; 0{,}5)$.
b $-1{,}5x + 5 = 0{,}5x + 1$
$-1{,}5x - 0{,}5x = 1 - 5$
$-2x = -4$
$x = 2$
$x = 2$ invullen bij $y = 0{,}5x + 1$ geeft $y = 0{,}5 \cdot 2 + 1 = 2$, dus het snijpunt is $(2, 2)$.

32 **a** Je moet de vergelijking $65 + 12t = 50 + 15t$ oplossen.
$65 + 12t = 50 + 15t$
$12t - 15t = 50 - 65$
$-3t = -15$
$t = 5$
b De reparatietijd is meer dan 5 kwartier.

© Noordhoff Uitgevers bv

33 **a** $h_{\text{I}} = 420 + 24t$
$h_{\text{II}} = 690 + 9t$
b $420 + 24t = 690 + 9t$
$24t - 9t = 690 - 420$
$15t = 270$
$t = 18$
Dus op 19 augustus 2012 zijn de stengels even lang.

1.3 Lineaire ongelijkheden

bladzijde 22

34 **a** Er mogen 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 of 8 personen in de lift.
b Een team moet 7, 8, 9, 10 of 11 speler op het veld hebben staan.

35 **a** $x \leq 45$
b $x \geq 200$
c $x > 800$
d $x < 12$

36 **a** $0{,}5x + 100 = 0{,}25x + 150$
$0{,}5x - 0{,}25x = 150 - 100$
$0{,}25x = 50$
$x = \frac{50}{0{,}25} = 200$
De bedrijven zijn even duur bij 200 km.
b $x = 150$ geeft $K_R = 0{,}5 \cdot 150 + 100 = 175$
$x = 150$ geeft $K_V = 0{,}25 \cdot 150 + 150 = 187{,}5$
Dus Rentcar is voor hem het voordeligst.
c Bij meer dan 200 km is Vanhire voordeliger dan Rentcar.

bladzijde 23

37 **a** $5x - 10 < 4x + 6$
$5x - 4x < 6 + 10$
$x < 16$
b $4q > 3(7 + q)$
$4q > 21 + 3q$
$4q - 3q > 21$
$q > 21$
c $4(x - 1) > -3(2 - x)$
$4x - 4 > -6 + 3x$
$4x - 3x > -6 + 4$
$x > -2$
d $2(a + 5) < a - 100$
$2a + 10 < a - 100$
$2a - a < -100 - 10$
$a < -110$

38 **a** $2 < 3$ klopt
b $2 < -3$ klopt niet
c $-3 < -2$ klopt
d $3 < 2$ klopt niet

bladzijde 24

39 **a** $3x < 18$ geeft $x < 6$
b $-4x > 12$ geeft $x < -3$
c $-2x < 26$ geeft $x > -13$
d $\frac{1}{3}x > -6$ geeft $x > -18$
e $-8x < -8$ geeft $x > 1$
f $-6x < 0$ geeft $x > 0$
g $-\frac{1}{2}x > 6$ geeft $x < -12$
h $-x < 0$ geeft $x > 0$
i $-x > -4$ geeft $x < 4$

© Noordhoff Uitgevers bv

40 a $3x + 5 < 5x + 11$
$3x - 5x < 11 - 5$
$-2x < 6$
$x > -3$

b $4x < 2x - 6$
$4x - 2x < -6$
$2x < -6$
$x < -3$

c $-0{,}2x + 22 < 2x$
$-0{,}2x - 2x < -22$
$-2{,}2x < -22$
$x > 10$

d $-3(p - 2) > 9 - 3(1 - p)$
$-3p + 6 > 9 - 3 + 3p$
$-3p - 3p > 9 - 3 - 6$
$-6p > 0$
$p < 0$

41 a $4x > 5x - 7$
$4x - 5x > -7$
$-x > -7$
$x < 7$

b $5(t - 3) > 5 - 3t$
$5t - 15 > 5 - 3t$
$5t + 3t > 5 + 15$
$8t > 20$
$t > 2\frac{1}{2}$

c $5x - 1 > 6x$
$5x - 6x > 1$
$-x > 1$
$x < -1$

d $-2(p - 1) < 8 - p$
$-2p + 2 < 8 - p$
$-2p + p < 8 - 2$
$-p < 6$
$p > -6$

42 a $5x > 10x$
$5x - 10x > 0$
$-5x > 0$
$x < 0$

b $3(x - 1) > 5(x - 2)$
$3x - 3 > 5x - 10$
$3x - 5x > -10 + 3$
$-2x > -7$
$x < 3\frac{1}{2}$

c $3(x - 2) < 3(x - 1) - 2x$
$3x - 6 < 3x - 3 - 2x$
$3x - 3x + 2x < -3 + 6$
$2x < 3$
$x < 1\frac{1}{2}$

d $5 + 2(x - 1) < -(x + 3)$
$5 + 2x - 2 < -x - 3$
$2x + x < -3 - 5 + 2$
$3x < -6$
$x < -2$

43 a Hierbij hoort de ongelijkheid $2{,}5t + 10{,}50 < 3{,}75t + 5{,}50$.

b $2{,}5t + 10{,}50 < 3{,}75t + 5{,}50$
$2{,}5t - 3{,}75t < 5{,}50 - 10{,}50$
$-1{,}25t < -5$
$t > 4$

c Ze huurt de fiets meer dan 4 dagen.

44 a $3{,}50x + 110 > 600$

b $3{,}50x + 110 > 600$
$3{,}50x > 600 - 110$
$3{,}50x > 490$
$x > 140$
Er zijn meer dan 140 toegangsbewijzen verkocht, dus er zijn meer dan 140 bezoekers.

1.4 Lineaire functies

45 a $2 \cdot 5 + 8 = 10 + 8 = 18$, dus een rit van 5 km kost 18 euro.
$2 \cdot 12 + 8 = 24 + 8 = 32$, dus een rit van 12 km kost 32 euro.

b $y = 2x + 8$

46 a $7 \cdot 5 - 4 = 35 - 4 = 31$

b $7 \cdot -4 - 4 = -28 - 4 = -32$

c $y = 7x - 4$

© Noordhoff Uitgevers bv

47 **a** $\frac{1}{2} \cdot 18 + 6 = 9 + 6 = 15$

b

origineel	−3	0	5	8
beeld	$4\frac{1}{2}$	6	$8\frac{1}{2}$	10

c $y = \frac{1}{2}x + 6$

48 **a** Bij $x = 4$ hoort $y = -3 \cdot 4 + 18 = -12 + 18 = 6$, dus het beeld van 4 is 6.
b Bij $x = -3$ hoort $y = -3 \cdot -3 + 18 = 9 + 18 = 27$, dus het beeld van −3 is 27.

bladzijde 27

49 **a** $f(-5) = -4 \cdot -5 + 9 = 20 + 9 = 29$
$f(3) = -4 \cdot 3 + 9 = -12 + 9 = -3$
$f(8) = -4 \cdot 8 + 9 = -32 + 9 = -23$
b $g(-8) = -(-8) = 8$
$g(7) = -7$
$g(0) = -0 = 0$
c $f(5) + g(3) = -4 \cdot 5 + 9 + -3 = -20 + 9 - 3 = -14$
d De formule van f is $y = -4x + 9$.
De formule van g is $y = -x$.

bladzijde 28

50 **a** $f(5) = -12 \cdot 5 = -60$
$g(5) = 8 - 3 \cdot 5 = 8 - 15 = -7$
$f(-3) = -12 \cdot -3 = 36$
$g(-3) = 8 - 3 \cdot -3 = 8 + 9 = 17$
b $g(-4) = 8 - 3 \cdot -4 = 8 + 12 = 20$
c De formule van g is $y = 8 - 3x$.

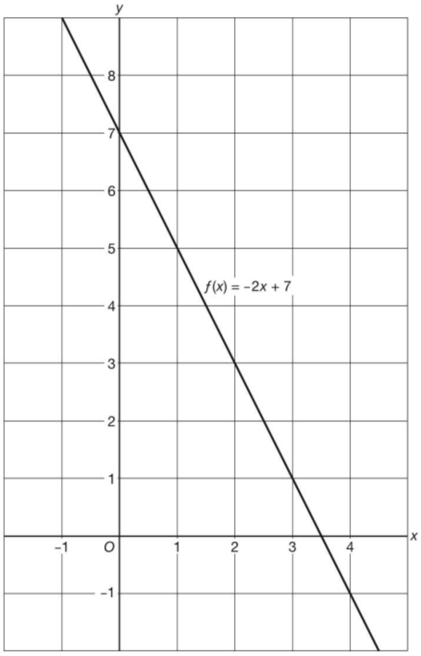
bladzijde 29

51 **a** $f(3) = -2 \cdot 3 + 7 = -6 + 7 = 1$
$f(-2) = -2 \cdot -2 + 7 = 4 + 7 = 11$

b

x	0	1
$f(x)$	7	5

c $f(-3) = -2 \cdot -3 + 7 = 6 + 7 = 13$, dus
$A(-3, 13)$ ligt op de grafiek van f.
d $f(80) = -2 \cdot 80 + 7 = -160 + 7 = -153$, dus
$B(80, -167)$ ligt niet op de grafiek van f.
e $y_C = 21$, dus $f(x) = 21$
$-2x + 7 = 21$
$-2x = 21 - 7$
$-2x = 14$
$x = -7$
Dus $x_C = -7$.



© Noordhoff Uitgevers bv

52 $f(x) = x - 2$

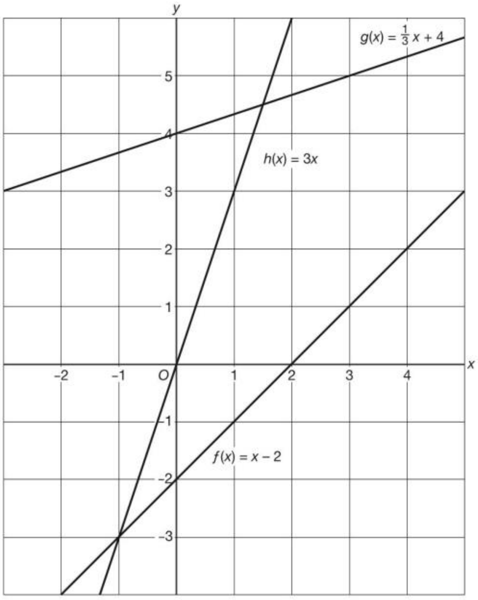
x	0	2
$f(x)$	−2	0

$g(x) = \frac{1}{3}x + 4$

x	0	3
$g(x)$	4	5

$h(x) = 3x$

x	0	1
$h(x)$	0	3

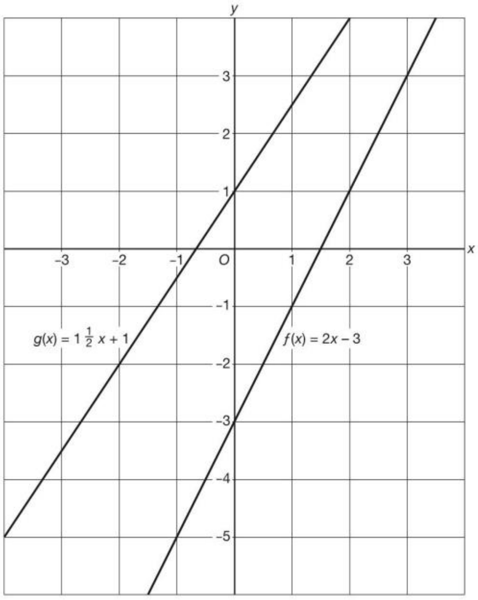


53 **a** $f(x) = 2x - 3$

x	0	2
$f(x)$	−3	1

$g(x) = 1\frac{1}{2}x + 1$

x	0	2
$g(x)$	1	4



b $f(12) = 2 \cdot 12 - 3 = 24 - 3 = 21$, dus $A(12, 21)$ ligt op de grafiek van f.

c $g(-18) = 1\frac{1}{2} \cdot -18 + 1 = -27 + 1 = -26$, dus $B(-18, -28)$ ligt niet op de grafiek van g.

d $y_P = -8$, dus $1\frac{1}{2}x + 1 = -8$

$1\frac{1}{2}x = -8 - 1$

$1\frac{1}{2}x = -9$

$x = -6$

Dus $x_P = -6$.

e $y_Q = 0$, dus $2x - 3 = 0$

$2x = 3$

$x = 1\frac{1}{2}$

Dus $x_Q = 1\frac{1}{2}$.

54 **a** $f(1) = 2 \cdot 1 + 3 = 2 + 3 = 5$

$g(1) = -1 + 6 = 5$

b $B(1, 5)$

© Noordhoff Uitgevers bv

55 **a** $f(x) = g(x)$ geeft $8x - 20 = -2x$
$8x + 2x = 20$
$10x = 20$
$x = 2$
$g(2) = -2 \cdot 2 = -4$
Dus $S(2, -4)$.
b $f(x) = h(x)$ geeft $8x - 20 = 3x + 10$
$8x - 3x = 10 + 20$
$5x = 30$
$x = 6$
$f(6) = 8 \cdot 6 - 20 = 48 - 20 = 28$
Dus $T(6, 28)$.

56 **a** $f(x) = g(x)$ geeft $3x - 1 = x + 2$
$3x - x = 2 + 1$
$2x = 3$
$x = 1\frac{1}{2}$
$g(1\frac{1}{2}) = 1\frac{1}{2} + 2 = 3\frac{1}{2}$
Dus $S(1\frac{1}{2}, 3\frac{1}{2})$.
b $h(1\frac{1}{2}) = -2 \cdot 1\frac{1}{2} + 6\frac{1}{2} = -3 + 6\frac{1}{2} = 3\frac{1}{2}$
Dus het punt S ligt op de grafiek van h.

57 **a** $f(-8) = 80$, dus $a \cdot -8 + 8 = 80$
$-8a + 8 = 80$
$-8a = 80 - 8$
$-8a = 72$
$a = -9$
b Evenwijdig met $y = -5x + 6$, dus $a = -5$.
c $f(-5) = a$, dus $a \cdot -5 + 8 = a$
$-5a + 8 = a$
$-5a - a = -8$
$-6a = -8$
$a = \frac{-8}{-6} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}$

58 $g(-1) = 8$, dus $q \cdot -1 + 4 = 8$
$-q + 4 = 8$
$-q = 8 - 4$
$-q = 4$
$q = -4$
$q = -4$ geeft $f(x) = px - 4$
$f(-1) = 8$, dus $p \cdot -1 - 4 = 8$
$-p - 4 = 8$
$-p = 8 + 4$
$-p = 12$
$p = -12$
Dus $p = -12$ en $q = -4$.

1.5 Vergelijkingen met twee variabelen

bladzijde 31

59 **a** 6 zakken bruine bollen kosten $6 \cdot 3 = 18$ euro.
5 zakken krentenbollen kosten $28 - 18 = 10$ euro.
Een zak krentenbollen kost dan $10 : 5 = 2$ euro.

© Noordhoff Uitgevers bv

b 6 zakken bruine bollen kosten $6 \cdot 1{,}50 = 9$ euro.
5 zakken krentenbollen kosten $28 - 9 = 19$ euro.
Een zak krentenbollen kost dan $19 : 5 = 3{,}80$ euro.

c Zes zakken bruine bollen kosten dan $6y$ euro.
Samen kosten ze 28 euro, dus $5x + 6y = 28$.

bladzijde 32

60 **a** $x = 3$ en $y = -4$ invullen geeft $\underbrace{2 \cdot 3 - -4}_{= 10} = 10$ en dat klopt, dus $(3, -4)$ voldoet.

$x = -3$ en $y = 4$ invullen geeft $\underbrace{2 \cdot -3 - 4}_{= -10} = 10$ en dat klopt niet, dus $(-3, 4)$ voldoet niet.

$x = 5$ en $y = 0$ invullen geeft $\underbrace{2 \cdot 5 - 0}_{= 10} = 10$ en dat klopt, dus $(5, 0)$ voldoet.

$x = 0$ en $y = -10$ invullen geeft $\underbrace{2 \cdot 0 - -10}_{= 10} = 10$ en dat klopt, dus $(0, -10)$ voldoet.

b $x = 7$ invullen geeft $2 \cdot 7 - y = 10$ ofwel
$$14 - y = 10$$
$$-y = -4$$
$$y = 4$$
Dus $(7, 4)$ is de oplossing met $x = 7$.

61 **a** $x = -6$ en $y = -8$ invullen geeft $\underbrace{2 \cdot -6 - 3 \cdot -8}_{= 12} = 12$ en dat klopt, dus $(-6, -8)$ voldoet.

b $x = 3$ en $y = -2$ invullen geeft $\underbrace{2 \cdot 3 - 3 \cdot -2}_{= 12} = 12$ en dat klopt, dus $(3, -2)$ is oplossing.

$x = 9$ en $y = 2$ invullen geeft $\underbrace{2 \cdot 9 - 3 \cdot 2}_{= 12} = 12$ en dat klopt, dus $(9, 2)$ is oplossing.

$x = 1\frac{1}{2}$ en $y = -3$ invullen geeft $\underbrace{2 \cdot 1\frac{1}{2} - 3 \cdot -3}_{= 12} = 12$ en dat klopt, dus $(1\frac{1}{2}, -3)$ is oplossing.

$x = 5$ en $y = -1$ invullen geeft $\underbrace{2 \cdot 5 - 3 \cdot -1}_{= 13} = 12$ en dat klopt niet, dus $(5, -1)$ is geen oplossing.

c $(0, -4)$ is de oplossing met $x = 0$.

d $(6, 0)$ is de oplossing met $y = 0$.

62 **a** $12x + 15y = 5580$
b $6x + 4y = 10{,}4$
c $0{,}5x + y = 85$
d $0{,}75x + 2{,}5y = 18$

63 **a** $8x + 12y = 2660$

b $x = 64$ invullen geeft $8 \cdot 64 + 12y = 2660$ ofwel
$$512 + 12y = 2660$$
$$12y = 2148$$
$$y = 179$$
Er zijn 179 plaatsen van 12 euro.

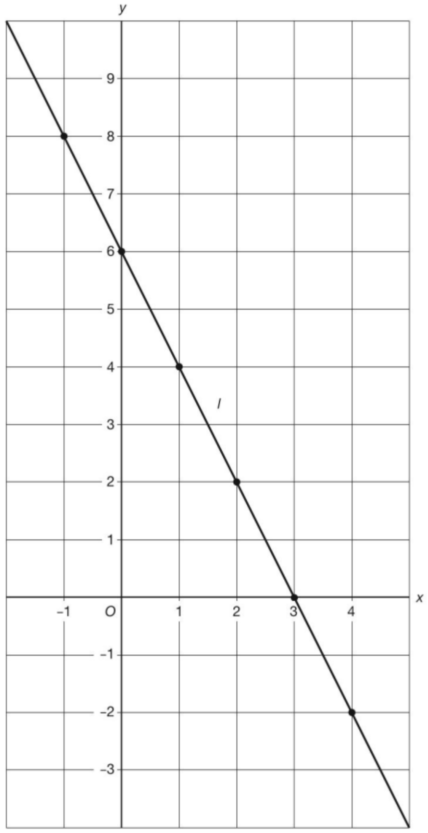
64 **a** $x = -1$ invullen geeft $2 \cdot -1 + y = 6$ ofwel $-2 + y = 6$, dus $y = 6 + 2 = 8$.

b

x	-1	0	1	2	3	4
y	8	6	4	2	0	-2

© Noordhoff Uitgevers bv

c,d



bladzijde 33

65 **a** $l: x + 2y = 4$

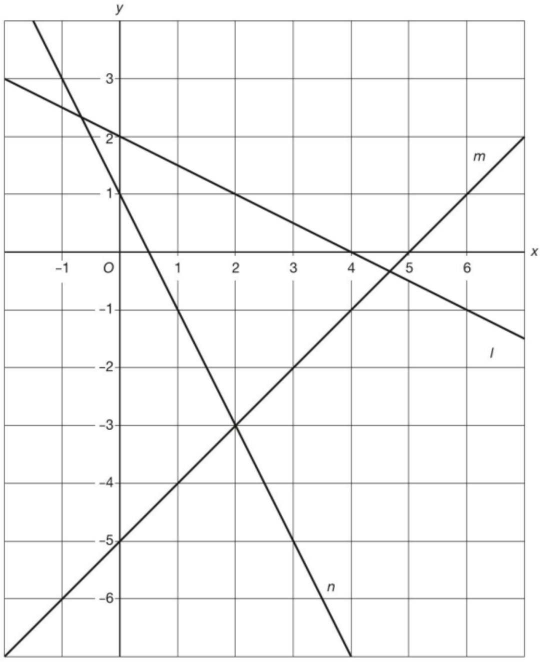
x	0	4
y	2	0

$m: x - y = 5$

x	0	5
y	−5	0

$n: 2x + y = 1$

x	0	1
y	1	−1



© Noordhoff Uitgevers bv

66 **a**

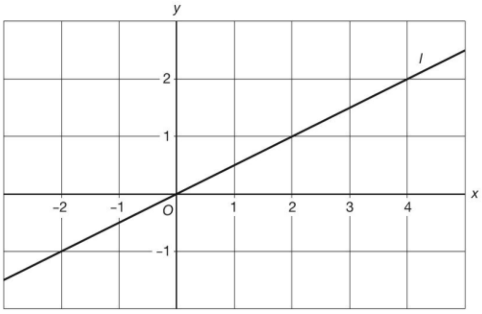
x	0	0
y	0	0

Bij $x = 0$ hoort $y = 0$ en bij $y = 0$ hoort dus $x = 0$.
Je weet nu dus alleen het punt (0, 0).

b

x	0	2
y	0	1

c



67 l: $3x - y = 0$

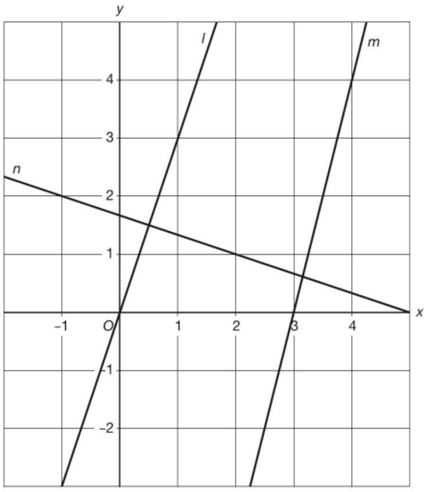
x	0	1
y	0	3

m: $2x - \frac{1}{2}y = 6$

x	3	4
y	0	4

n: $x + 3y = 5$

x	2	5
y	1	0



68 l: $x + 3y = 6$

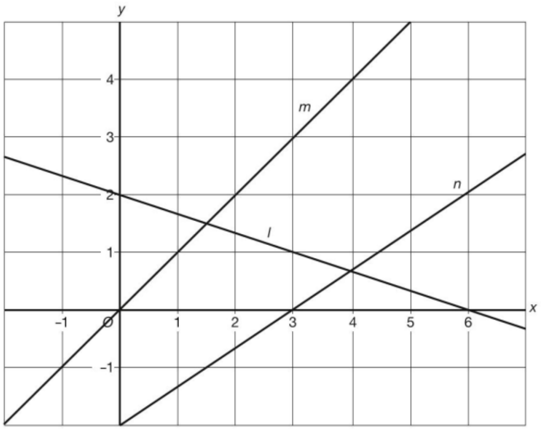
x	0	6
y	2	0

m: $x - y = 0$

x	0	2
y	0	2

n: $2x - 3y = 6$

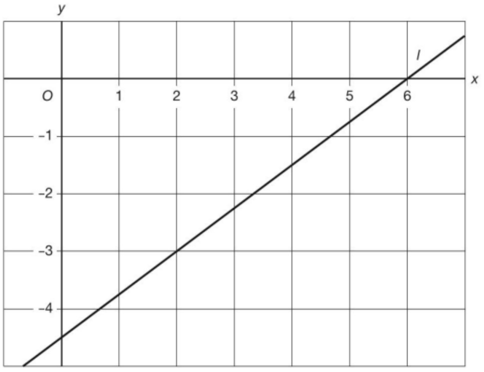
x	0	3
y	−2	0



© Noordhoff Uitgevers bv

69 **a** $y = 0$ invullen geeft $5x = 20$, dus $x = 4$.
Dus $x_A = 4$.
b $x = 0$ invullen geeft $-2y = 20$, dus $y = -10$.
Dus $y_B = -10$.

70 **a** $x = -10$ en $y = 12$ invullen geeft $\underbrace{3 \cdot -10 - 4 \cdot 12}_{= -78} = 18$ en dat klopt niet,
dus $(-10, 12)$ ligt niet op l.
b $y = 0$ invullen geeft $3x = 18$, dus $x = 6$. Dus $A(6, 0)$.
c $x = 0$ invullen geeft $-4y = 18$, dus $y = \frac{18}{-4} = \frac{9}{-2} = -4\frac{1}{2}$. Dus $B(0, -4\frac{1}{2})$.
d



bladzijde 35

71 **a** $2x + y = 7$
$y = -2x + 7$
b $3x - 4y = 12$
$-4y = -3x + 12$
$y = \frac{3}{4}x - 3$
c $2x - y = -7$
$-y = -2x - 7$
$y = 2x + 7$
d $5x + 2y = 0$
$2y = -5x$
$y = -2\frac{1}{2}x$

72 **a** $3x + 2y = 6$
$2y = -3x + 6$
$y = -1\frac{1}{2}x + 3$
b $\text{rc}_m = -1\frac{1}{2}$

73 **a** $5x - y = 10$
$-y = -5x + 10$
$y = 5x - 10$
Dus $\text{rc}_m = 5$.
$x + 2y = 13$
$2y = -x + 13$
$y = -\frac{1}{2}x + 6\frac{1}{2}$
Dus $\text{rc}_n = -\frac{1}{2}$.
b $5x - 10 = -\frac{1}{2}x + 6\frac{1}{2}$
$5\frac{1}{2}x = 16\frac{1}{2}$
$x = 3$
$x = 3$ invullen bij $y = 5x - 10$ geeft $y = 5 \cdot 3 - 10 = 15 - 10 = 5$.
Dus $S(3, 5)$.

74 **a** $x = 2$ en $y = -3$ invullen geeft $a \cdot 2 + 4 \cdot -3 = 20$
$2a - 12 = 20$
$2a = 32$
$a = 16$
b $ax + 4y = 20$
$4y = -ax + 20$
$y = -\frac{1}{4}ax + 5$
$\text{rc}_l = 2$, dus $-\frac{1}{4}a = 2$ en dit geeft $a = -8$.
c Er moet gelden $-\frac{1}{4}a = -\frac{1}{2}$, dus $a = 2$.

© Noordhoff Uitgevers bv

Gemengde opgaven

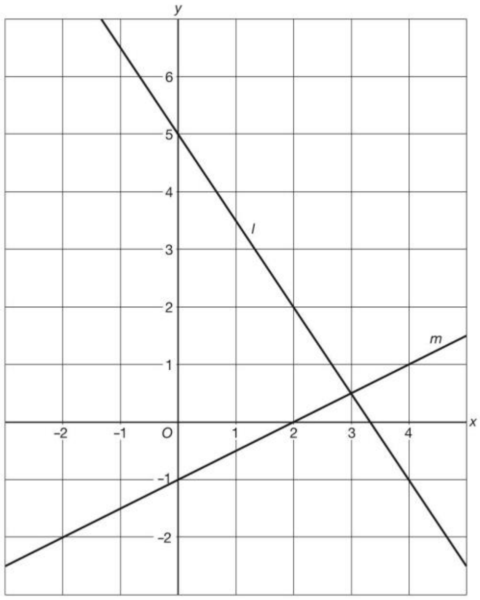
bladzijde 36

1 **a** $l: y = -1\frac{1}{2}x + 5$

x	0	2
y	5	2

$m: y = \frac{1}{2}x - 1$

x	0	2
y	−1	0



b $x = 24$ geeft $y = -1\frac{1}{2} \cdot 24 + 5 = -36 + 5 = -31$, dus $A(24, -31)$ ligt op l.

c $x = -24$ geeft $y = \frac{1}{2} \cdot -24 - 1 = -12 - 1 = -13$, dus $B(-24, -11)$ ligt niet op m.

d $y_C = 35$, dus $-1\frac{1}{2}x + 5 = 35$

$-1\frac{1}{2}x = 30$

$x = -20$

Dus $x_C = -20$.

e $-1\frac{1}{2}x + 5 = \frac{1}{2}x - 1$

$-1\frac{1}{2}x - \frac{1}{2}x = -1 - 5$

$-2x = -6$

$x = 3$

$x = 3$ invullen bij $y = \frac{1}{2}x - 1$ geeft

$y = \frac{1}{2} \cdot 3 - 1 = 1\frac{1}{2} - 1 = \frac{1}{2}$

Dus $S(3, \frac{1}{2})$.

f Alle punten op n hebben x-coördinaat −4.

$x = -4$ geeft $y = -1\frac{1}{2} \cdot -4 + 5 = 6 + 5 = 11$, dus $E(-4, 11)$.

$x = -4$ geeft $y = \frac{1}{2} \cdot -4 - 1 = -2 - 1 = -3$, dus $F(-4, -3)$.

Uit $E(-4, 11)$ en $F(-4, -3)$ volgt $EF = 14$.

2 **a** Lijn l

1 Stel $l: y = ax + b$.

2 Door (0, 2), dus $b = 2$.

3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-1}{3} = -\frac{1}{3}$

4 Dus $l: y = -\frac{1}{3}x + 2$.

Lijn m

1 Stel $m: y = ax + b$.

2 Door (0, 1), dus $b = 1$.

3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-2}{1} = -2$

4 Dus $m: y = -2x + 1$.

Lijn n

1 Stel $n: y = ax + b$.

2 Door (0, −1), dus $b = -1$.

3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{1}{2}$

4 Dus $n: y = \frac{1}{2}x - 1$.

b Stel $k: y = ax + b$.

k is evenwijdig met n, dus $a = \text{rc}_k = \text{rc}_n = \frac{1}{2}$.

Door $P(0, -70)$, dus $b = -70$.

Dus $k: y = \frac{1}{2}x - 70$.

3 **a** 1 Stel $N = at + b$.

2 Bij $t = 0$ hoort $N = 37$, dus $b = 37$.

3 Bij 1925 hoort $t = 0$, dus bij 2000 hoort $t = 2000 - 1925 = 75$.

Gebruik de punten (0, 37) en (75, 7).

$a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-30}{75} = -0{,}4$

4 Dus $N = -0{,}4t + 37$.

b Bij 1948 hoort $t = 1948 - 1925 = 23$.

Hierbij hoort $N = -0{,}4 \cdot 23 + 37 = 27{,}8$.

Dus in 1948 bracht een patiënt gemiddeld 27,8 dagen in het ziekenhuis door.

c Bij 1932 hoort $t = 1932 - 1925 = 7$.

Hierbij hoort $N = -0{,}4 \cdot 7 + 37 = 34{,}2$.

In 1932 bracht een patiënt gemiddeld 34,2 dagen in het ziekenhuis door.

© Noordhoff Uitgevers bv

192 000 patiënten brachten in 1932 samen $192\,000 \cdot 34{,}2 = 6\,566\,400$ dagen in het ziekenhuis door.
Bij 1996 hoort $t = 1996 - 1925 = 71$.
Hierbij hoort $N = -0{,}4 \cdot 71 + 37 = 8{,}6$.
In 1996 bracht een patiënt gemiddeld 8,6 dagen in het ziekenhuis door.
1,5 miljoen patiënten brachten in 1996 samen $1\,500\,000 \cdot 8{,}6 = 12\,900\,000$ dagen in het ziekenhuis door.
Dat is $12\,900\,000 - 6\,566\,400 = 6\,333\,600$ dagen meer dan in 1932.

bladzijde 37

4 **a** $5x - 3 = -x + 15$
$5x + x = 15 + 3$
$6x = 18$
$x = 3$

b $9x - 1 = -x - 1$
$9x + x = -1 + 1$
$10x = 0$
$x = 0$

c $3(2x - 1) = 3x - (5 - 4x)$
$6x - 3 = 3x - 5 + 4x$
$6x - 3x - 4x = -5 + 3$
$-x = -2$
$x = 2$

d $3(2x - 1) = 5 - 2x$
$6x - 3 = 5 - 2x$
$6x + 2x = 5 + 3$
$8x = 8$
$x = 1$

e $2x + 6x + 1 = -4(2 - 2x) - x$
$2x + 6x + 1 = -8 + 8x - x$
$2x + 6x - 8x + x = -8 - 1$
$x = -9$

f $5 + 3(x - 1) = 7 - 2x$
$5 + 3x - 3 = 7 - 2x$
$3x + 2x = 7 - 5 + 3$
$5x = 5$
$x = 1$

g $6(5 - 2x) + 8x = 5(2x + 6)$
$30 - 12x + 8x = 10x + 30$
$-12x + 8x - 10x = 30 - 30$
$-14x = 0$
$x = 0$

h $8 - x = 9 + 3(2 - x) - 1$
$8 - x = 9 + 6 - 3x - 1$
$-x + 3x = 9 + 6 - 1 - 8$
$2x = 6$
$x = 3$

5 **a** $1\frac{1}{3}x - \frac{1}{6} = 1\frac{1}{2}x + 8$
$6 \cdot 1\frac{1}{3}x - 6 \cdot \frac{1}{6} = 6 \cdot 1\frac{1}{2}x + 6 \cdot 8$
$8x - 1 = 9x + 48$
$8x - 9x = 48 + 1$
$-x = 49$
$x = -49$

b $\frac{3}{8}x + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}(x - 5) - 7$
$\frac{3}{8}x + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}x - 2\frac{1}{2} - 7$
$8 \cdot \frac{3}{8}x + 8 \cdot \frac{1}{4} = 8 \cdot \frac{1}{2}x - 8 \cdot 2\frac{1}{2} - 8 \cdot 7$
$3x + 2 = 4x - 20 - 56$
$3x - 4x = -20 - 56 - 2$
$-x = -78$
$x = 78$

6 **a** $-5x < 10$
$x > -2$

b $-7x > 0$
$x < 0$

c $6(4 - x) > 6x$
$24 - 6x > 6x$
$-6x - 6x > -24$
$-12x > -24$
$x < 2$

d $7(x - 1) < 16 - 4(3 + x)$
$7x - 7 < 16 - 12 - 4x$
$7x + 4x < 16 - 12 + 7$
$11x < 11$
$x < 1$

7 **a** $P(-3, 18)$ op l: $y = 3x + b$, dus $3 \cdot -3 + b = 18$
$-9 + b = 18$
$b = 27$

b $Q(2, -10)$ op m: $y = ax + 8$, dus $2a + 8 = -10$
$2a = -18$
$a = -9$

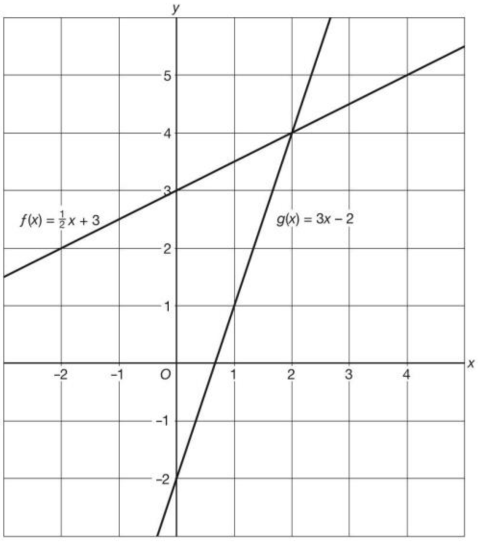
c $R(c, 4)$ op n: $y = -2x + 10$, dus $-2c + 10 = 4$
$-2c = -6$
$c = 3$

8 **a** $f(8) = \frac{1}{2} \cdot 8 + 3 = 4 + 3 = 7$
$f(-8) = \frac{1}{2} \cdot -8 + 3 = -4 + 3 = -1$
$g(10) = 3 \cdot 10 - 2 = 30 - 2 = 28$
b $f(3) = \frac{1}{2} \cdot 3 + 3 = 1\frac{1}{2} + 3 = 4\frac{1}{2}$
$g(3) = 3 \cdot 3 - 2 = 9 - 2 = 7$
$f(3) - g(3) = 4\frac{1}{2} - 7 = -2\frac{1}{2}$
c $f(x) = \frac{1}{2}x + 3$

x	0	2
$f(x)$	3	4

$g(x) = 3x - 2$

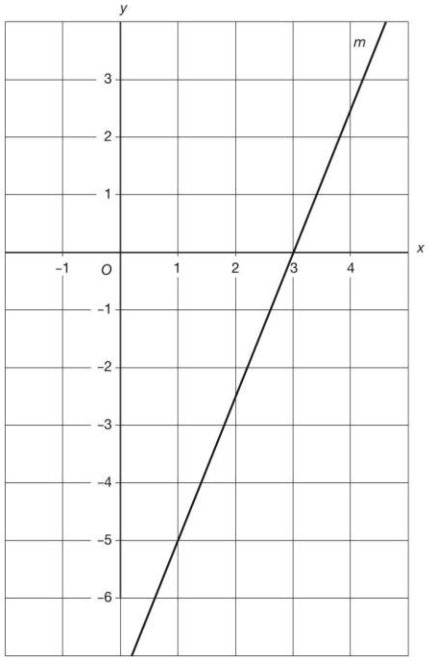
x	0	1
$g(x)$	−2	1



d $f(x) = g(x)$ geeft $\frac{1}{2}x + 3 = 3x - 2$
$\frac{1}{2}x - 3x = -2 - 3$
$-2\frac{1}{2}x = -5$
$x = 2$
$g(2) = 3 \cdot 2 - 2 = 6 - 2 = 4$, dus $S(2, 4)$.
e $g(-8) = 3 \cdot -8 - 2 = -24 - 2 = -26$, dus $y_P = -26$.
f $y_Q = 7$, dus $f(x) = 7$
$\frac{1}{2}x + 3 = 7$
$\frac{1}{2}x = 7 - 3$
$\frac{1}{2}x = 4$
$x = 8$
Dus $x_Q = 8$.

9 **a** $x = -6$ en $y = 20$ invullen geeft $\underbrace{5 \cdot -6 - 2 \cdot 20}_{= -70} = 15$ en dat klopt niet, dus $A(-6, 20)$ ligt niet op m.
b $x = 0$ invullen geeft $-2y = 15$ ofwel $y = -7\frac{1}{2}$, dus $B(0, -7\frac{1}{2})$.
c

x	1	3
y	−5	0



d $5x - 2y = 15$
$-2y = -5x + 15$
$y = 2\frac{1}{2}x - 7\frac{1}{2}$
Dus $rc_m = 2\frac{1}{2}$.

© Noordhoff Uitgevers bv

10 **a** Het gewicht van de x stenen is $4x$ kg.
Tom en de kar wegen samen $45 + 120 = 165$ kg.
De plank breekt door, dus het gewicht op de plank is meer dan 380 kg.
Dus $4x + 165 > 380$.
b $4x + 165 > 380$
$4x > 380 - 165$
$4x > 215$
$x > 53{,}75$
c Het aantal stenen op de kar is 54 of meer.

Diagnostische toets

bladzijde 40

1 **a** l: $y = 1\frac{1}{2}x - 2$

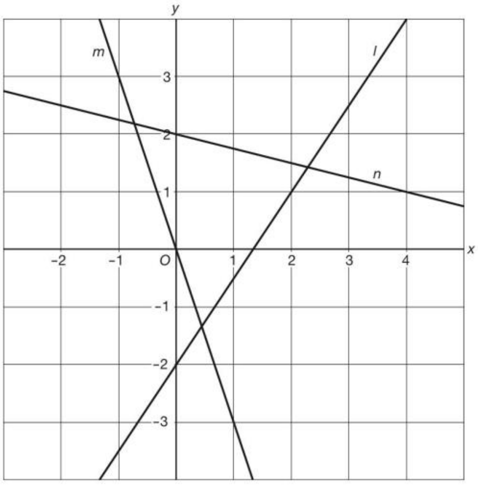
x	0	2
y	−2	1

m: $y = -3x$

x	0	1
y	0	−3

n: $y = -\frac{1}{4}x + 2$

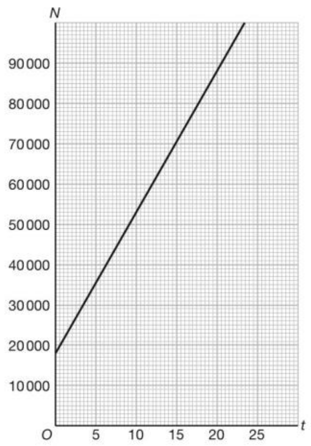
x	0	4
y	2	1



2 **a** $x = -6$ geeft $y = -8 \cdot -6 + 13 = 48 + 13 = 61$, dus $A(-6, 61)$ ligt op l.
b $x = 11$ geeft $y = -8 \cdot 11 + 13 = -88 + 13 = -75$, dus de y-coördinaat van B is −75.

3 **a** Bij 1998 hoort $t = 1998 - 1985 = 13$.
$t = 13$ geeft $N = 3500 \cdot 13 + 18\,000 = 63\,500$ leden in 1998.
Bij 2008 hoort $t = 2008 - 1985 = 23$.
$t = 23$ geeft $N = 3500 \cdot 23 + 18\,000 = 98\,500$ leden in 2008.
Dus er waren $98\,500 - 63\,500 = 35\,000$ leden meer in 2008 dan in 1998.
b Het aantal leden neemt per jaar toe met 3500.
c

t	0	10
N	18 000	53 000



© Noordhoff Uitgevers bv

4 **a** Lijn l

1 Stel l: $y = ax + b$.
2 Door (0, 3), dus $b = 3$.
3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-3}{4} = -\frac{3}{4}$
4 Dus l: $y = -\frac{3}{4}x + 3$.

Lijn m

1 Stel m: $y = ax + b$.
2 Door (0, 0), dus $b = 0$.
3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$
4 Dus m: $y = 1\frac{1}{2}x$.

b Stel k: $y = ax + b$.
Door $S(0, -350)$, dus $b = -350$.
k is evenwijdig met l, dus $a = \text{rc}_k = \text{rc}_l = -\frac{3}{4}$.
Dus k: $y = -\frac{3}{4}x - 350$.

5 1 Stel m: $N = at + b$.
2 Door (0, 300), dus $b = 300$.
3 m gaat ook door (40, 0), dus $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-300}{40} = \frac{-15}{2} = -7\frac{1}{2}$.
4 Dus m: $N = -7\frac{1}{2}t + 300$.

6 **a** $5(x - 3) = 7x + 8$
$5x - 15 = 7x + 8$
$5x - 7x = 8 + 15$
$-2x = 23$
$x = \frac{23}{-2} = -11\frac{1}{2}$

b $-4a - 8 = -a - 8$
$-4a + a = -8 + 8$
$-3a = 0$
$a = 0$

c $3 + 2(5 - x) = 6x - 2x - 5$
$3 + 10 - 2x = 6x - 2x - 5$
$-2x - 6x + 2x = -5 - 3 - 10$
$-6x = -18$
$x = 3$

d $8 + 2(3x - 1) = x - 3(x - 14)$
$8 + 6x - 2 = x - 3x + 42$
$6x - x + 3x = 42 - 8 + 2$
$8x = 36$
$x = \frac{36}{8} = \frac{9}{2} = 4\frac{1}{2}$

bladzijde 41

7 **a** $\frac{2}{3}x - 2 = \frac{1}{5}x - \frac{3}{5}$
$15 \cdot \frac{2}{3}x - 15 \cdot 2 = 15 \cdot \frac{1}{5}x - 15 \cdot \frac{3}{5}$
$10x - 30 = 3x - 9$
$10x - 3x = -9 + 30$
$7x = 21$
$x = 3$

b $\frac{3}{4}x + \frac{2}{3} = \frac{1}{3}(x - 2) + 3$
$\frac{3}{4}x + \frac{2}{3} = \frac{1}{3}x - \frac{2}{3} + 3$
$12 \cdot \frac{3}{4}x + 12 \cdot \frac{2}{3} = 12 \cdot \frac{1}{3}x - 12 \cdot \frac{2}{3} + 12 \cdot 3$
$9x + 8 = 4x - 8 + 36$
$9x - 4x = -8 + 36 - 8$
$5x = 20$
$x = 4$

8 $0{,}4x + 1 = -1{,}2x + 3$
$0{,}4x + 1{,}2x = 3 - 1$
$1{,}6x = 2$
$x = \frac{2}{1{,}6} = 1{,}25$
$x = 1{,}25$ geeft $y = 0{,}4 \cdot 1{,}25 + 1 = 1{,}5$
Dus $S(1{,}25;\ 1{,}5)$.

© Noordhoff Uitgevers bv

9 **a** $5x - 3 < 6x - 8$
$5x - 6x < -8 + 3$
$-x < -5$
$x > 5$

b $3(a + 5) < a - 7$
$3a + 15 < a - 7$
$3a - a < -7 - 15$
$2a < -22$
$a < -11$

c $2 + 3(x - 5) > -(x - 2)$
$2 + 3x - 15 > -x + 2$
$3x + x > 2 - 2 + 15$
$4x > 15$
$x > 3\frac{3}{4}$

d $3x > 5x$
$3x - 5x > 0$
$-2x > 0$
$x < 0$

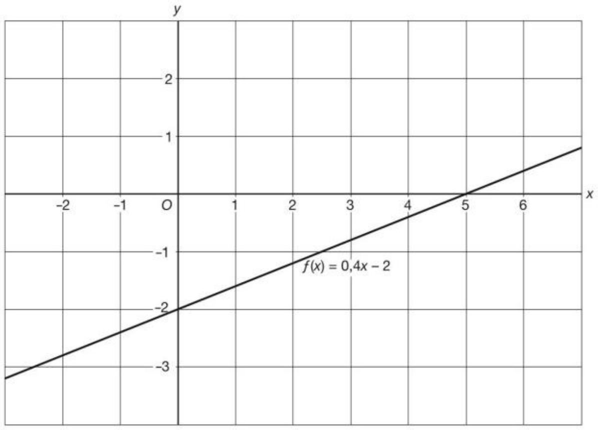
10 **a** $f(5) = -2 \cdot 5 + 5 = -10 + 5 = -5$
$g(3) = 5 \cdot 3 = 15$
$f(-1) = -2 \cdot -1 + 5 = 2 + 5 = 7$

b De formule van f is $y = -2x + 5$.

c $g(-8) = 5 \cdot -8 = -40$

11 **a**

x	0	5
$f(x)$	−2	0



b $f(-30) = 0{,}4 \cdot -30 - 2 = -14$

c $f(-40) = 0{,}4 \cdot -40 - 2 = -18$, dus $A(-40, -18)$ ligt op de grafiek van f.

d $y_B = 20$, dus $f(x) = 20$
$0{,}4x - 2 = 20$
$0{,}4x = 22$
$x = \frac{22}{0{,}4} = 55$

Dus $x_B = 55$.

12 $f(x) = g(x)$ geeft $-8x + 36 = 3(5 - x) + 1$
$-8x + 36 = 15 - 3x + 1$
$-8x + 3x = 15 + 1 - 36$
$-5x = -20$
$x = 4$

$f(4) = -8 \cdot 4 + 36 = -32 + 36 = 4$
Dus $S(4, 4)$.

13 **a** $x = 35$ en $y = -12$ invullen geeft $\underbrace{2 \cdot 35 + 5 \cdot -12}_{=10} = 10$ en dat klopt, dus $(35, -12)$ voldoet.

b $y = 8$ invullen geeft $2x + 5 \cdot 8 = 10$ ofwel $2x + 40 = 10$
$2x = -30$
$x = -15$

Dus $(-15, 8)$ is de oplossing met $y = 8$.

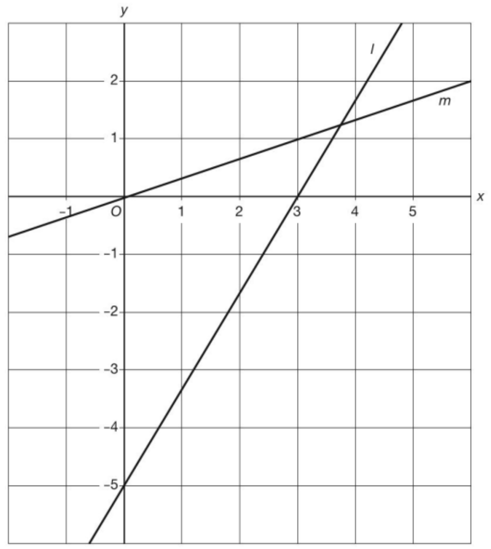
© Noordhoff Uitgevers bv

14 $m: 5x - 3y = 15$

x	0	3
y	−5	0

$n: x - 3y = 0$

x	0	3
y	0	1



15 **a** $3x - y = 6$
$-y = -3x + 6$
$y = 3x - 6$
Dus $rc_l = 3$.

b $x + 3y = 6$
$3y = -x + 6$
$y = -\frac{1}{3}x + 2$
Dus $rc_m = \frac{1}{3}$.

c $2x - 5y = 10$
$-5y = -2x + 10$
$y = \frac{2}{5}x - 2$
Dus $rc_n = \frac{2}{5}$.

d $4x - 3y = 24$
$-3y = -4x + 24$
$y = 1\frac{1}{3}x - 8$
Dus $rc_p = 1\frac{1}{3}$.

Herhaling

bladzijde 42

1 **a** Voor $x = 2$ is $y = -1\frac{1}{2} \cdot 2 + 4 = -3 + 4 = 1$, dus bij l hoort de tabel

x	0	2
y	4	1

.

© Noordhoff Uitgevers bv

b,c

m: $y = 2x - 1$

x	0	1
y	−1	1

n: $y = 3x$

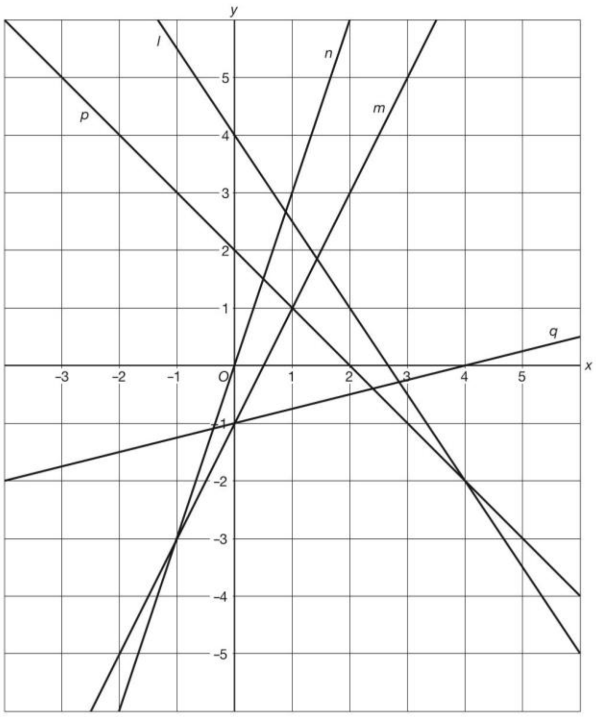
x	0	1
y	0	3

p: $y = -x + 2$

x	0	1
y	2	1

q: $y = \frac{1}{4}x - 1$

x	0	4
y	−1	0

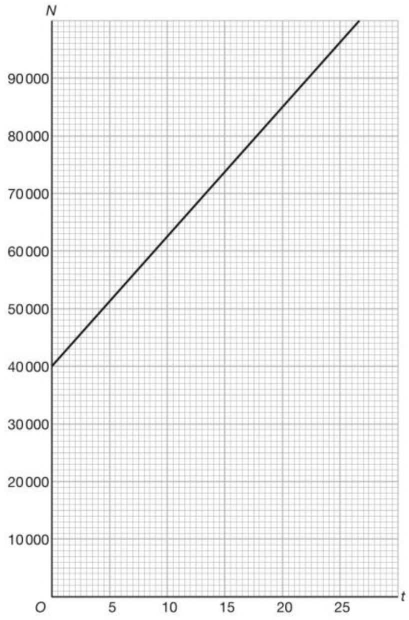


2 **a** $x = 3$ geeft $y = 5 \cdot 3 - 6 = 15 - 6 = 9$, dus $y_P = 9$.
b $x = 8$ geeft $y = 5 \cdot 8 - 6 = 40 - 6 = 34$, dus $A(8, 32)$ ligt niet op l.
c $x = -6$ geeft $y = 5 \cdot -6 - 6 = -30 - 6 = -36$, dus $B(-6, -36)$ ligt op l.

3 **a** Bij 1998 hoort $t = 1998 - 1985 = 13$.
$t = 13$ geeft $N = 40\,000 + 2250 \cdot 13 = 69\,250$ paarden in 1998.
b Bij 2012 hoort $t = 2012 - 1985 = 27$.
$t = 27$ geeft $N = 40\,000 + 2250 \cdot 27 = 100\,750$ paarden in 2012.
Bij 2013 hoort $t = 2013 - 1985 = 28$.
$t = 19$ geeft $N = 40\,000 + 2250 \cdot 28 = 103\,000$ paarden in 2013.
In 2013 waren er $103\,000 - 100\,750 = 2250$ paarden meer dan in 2012.
Het aantal paarden neemt per jaar met 2250 toe.

c

t	0	10
N	40 000	62 500



4 **a** Door (0, −2), dus $b = -2$.
b $a = \dfrac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{3}{4}$

© Noordhoff Uitgevers bv

c l: $y = \frac{3}{4}x - 2$

d 1 Stel m: $y = ax + b$.

2 Door (0, 1), dus $b = 1$.

3 $a = \dfrac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{1}{2}$

4 Dus m: $y = \frac{1}{2}x + 1$.

e Stel p: $y = ax + b$.

Door $C(0, 20)$, dus $b = 20$.

p is evenwijdig met m, dus $a = \text{rc}_p = \text{rc}_m = \frac{1}{2}$.

Dus p: $y = \frac{1}{2}x + 20$.

5 **a** Door (0, 50), dus $b = 50$.

b $a = \dfrac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \dfrac{100}{20} = 5$

c m: $B = 5t + 50$

6 Lijn l

1 Stel l: $K = an + b$.

2 Door (0, 400), dus $b = 400$.

3 l gaat ook door (20, 0), dus $a = \dfrac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \dfrac{-400}{20} = -20$.

4 Dus l: $K = -20n + 400$.

Lijn p

1 Stel p: $K = an + b$.

2 Door (0, 200), dus $b = 200$.

3 p gaat ook door (30, 400), dus $a = \dfrac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \dfrac{200}{30} = 6\frac{2}{3}$.

4 Dus p: $K = 6\frac{2}{3}n + 200$.

Lijn q

1 Stel q: $K = an + b$.

2 Door (0, 0), dus $b = 0$.

3 q gaat ook door (25, 300), dus $a = \dfrac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \dfrac{300}{25} = 12$.

4 Dus q: $K = 12n$.

7 **a** $5x + 1 = 7x - 3$ geeft $5x - 7x = -3 - 1$

b $-2x - 8 = 3x + 2$ geeft $-2x - 3x = 2 + 8$

c $-8x + 3 = -5x$ geeft $-8x + 5x = -3$

d $5x - 2 = 6 - 3x + 8$ geeft $5x + 3x = 6 + 8 + 2$

8 **a** $5x - 6 = 2x - 18$
$5x - 2x = -18 + 6$
$3x = -12$
$x = -4$

b $3x - 1 = -x - 1$
$3x + x = -1 + 1$
$4x = 0$
$x = 0$

c $-8x + 2 = -7x - 6$
$-8x + 7x = -6 - 2$
$-x = -8$
$x = 8$

d $7x = 2x + 25$
$7x - 2x = 25$
$5x = 25$
$x = 5$

9 **a** $6(a - 1) = 7a - 8$
$6a - 6 = 7a - 8$
$6a - 7a = -8 + 6$
$-a = -2$
$a = 2$

b $2(5 - 2x) = 4 - x$
$10 - 4x = 4 - x$
$-4x + x = 4 - 10$
$-3x = -6$
$x = 2$

c $2a + 3(a - 1) = 27$
$2a + 3a - 3 = 27$
$2a + 3a = 27 + 3$
$5a = 30$
$a = 6$

d $3x - 4 = 5 - 4(x - 3)$
$3x - 4 = 5 - 4x + 12$
$3x + 4x = 5 + 12 + 4$
$7x = 21$
$x = 3$

© Noordhoff Uitgevers bv

10 **a** $\frac{2}{3}x - 2 = \frac{1}{5}x - \frac{3}{5}$
$15 \cdot \frac{2}{3}x - 15 \cdot 2 = 15 \cdot \frac{1}{5}x - 15 \cdot \frac{3}{5}$
$10x - 30 = 3x - 9$
$10x - 3x = -9 + 30$
$7x = 21$
$x = 3$

b $\frac{3}{4}x - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}x - \frac{3}{4}$
$12 \cdot \frac{3}{4}x - 12 \cdot \frac{1}{3} = 12 \cdot \frac{2}{3}x - 12 \cdot \frac{3}{4}$
$9x - 4 = 8x - 9$
$9x - 8x = -9 + 4$
$x = -5$

11 **a** $-1{,}4x + 3{,}5 = 0{,}6x + 0{,}9$
$-1{,}4x - 0{,}6x = 0{,}9 - 3{,}5$
$-2x = -2{,}6$
$x = 1{,}3$
Dus de x-coördinaat van S is 1,3.

b $x = 1{,}3$ geeft $y = -1{,}4 \cdot 1{,}3 + 3{,}5 = 1{,}68$
Dus de y-coördinaat van S is 1,68.
Dit geeft $S(1{,}3;\ 1{,}68)$.

c $-1{,}4x + 3{,}5 = -0{,}4x + 3{,}2$
$-1{,}4x + 0{,}4x = 3{,}2 - 3{,}5$
$-x = -0{,}3$
$x = 0{,}3$
$x = 0{,}3$ geeft $y = -1{,}4 \cdot 0{,}3 + 3{,}5 = 3{,}08$
Dus $R(0{,}3;\ 3{,}08)$.

d $0{,}6x + 0{,}9 = -0{,}4x + 3{,}2$
$0{,}6x + 0{,}4x = 3{,}2 - 0{,}9$
$x = 2{,}3$
$x = 2{,}3$ geeft $y = 0{,}6 \cdot 2{,}3 + 0{,}9 = 2{,}28$
Dus $T(2{,}3;\ 2{,}28)$.

12 **a** $-5x < 20$
$x > -4$

b $5x < -20$
$x < -4$

c $-x < -8$
$x > 8$

d $-\frac{1}{5}x < 1$
$x > -5$

e $\frac{1}{2}x < -4$
$x < -8$

f $-x > 0$
$x < 0$

g $3x < 7x + 6$
$3x - 7x < 6$
$-4x < 6$
$x > -1\frac{1}{2}$

h $4(x - 2) > 7(x + 1) + 3$
$4x - 8 > 7x + 7 + 3$
$4x - 7x > 7 + 3 + 8$
$-3x > 18$
$x < -6$

i $3(1 - x) < 2(1 + x)$
$3 - 3x < 2 + 2x$
$-3x - 2x < 2 - 3$
$-5x < -1$
$x > \frac{1}{5}$

13 **a** $f(-1) = 3 \cdot -1 - 2 = -3 - 2 = -5$
$g(-1) = -5 \cdot -1 = 5$

b De formule van g is $y = -5x$.

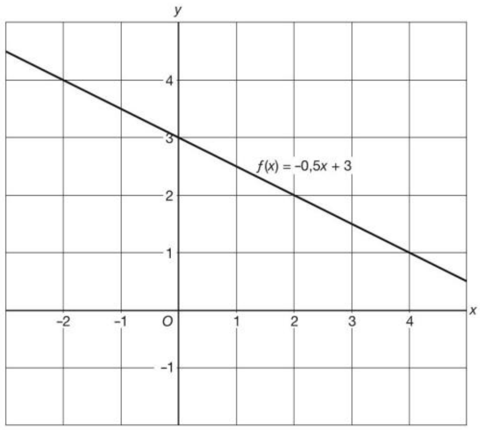
c $f(-5) = 3 \cdot -5 - 2 = -15 - 2 = -17$
$g(-5) = -5 \cdot -5 = 25$
$f(10) = 3 \cdot 10 - 2 = 30 - 2 = 28$
$g(10) = -5 \cdot 10 = -50$

© Noordhoff Uitgevers bv

14 **a**

x	0	2
$f(x)$	3	2

b $f(8) = -0{,}5 \cdot 8 + 3 = -4 + 3 = -1$
Omdat $f(8) = -1$ ligt het punt $A(8, -1)$ op de grafiek van f.
c $f(10) = -0{,}5 \cdot 10 + 3 = -5 + 3 = -2$, dus $B(10, -2)$ ligt op de grafiek van f.
d $-0{,}5x + 3 = 20$
$-0{,}5x = 17$
$x = \frac{17}{-0{,}5} = -34$
Dus $x_C = -34$.



bladzijde 45

15 $5x - 35 = 3(x - 2) + 60$
$5x - 35 = 3x - 6 + 60$
$5x - 3x = -6 + 60 + 35$
$2x = 89$
$x = \frac{89}{2} = 44\frac{1}{2}$
$f(44\frac{1}{2}) = 5 \cdot 44\frac{1}{2} - 35 = 187\frac{1}{2}$
Dus $S(44\frac{1}{2}, 187\frac{1}{2})$.

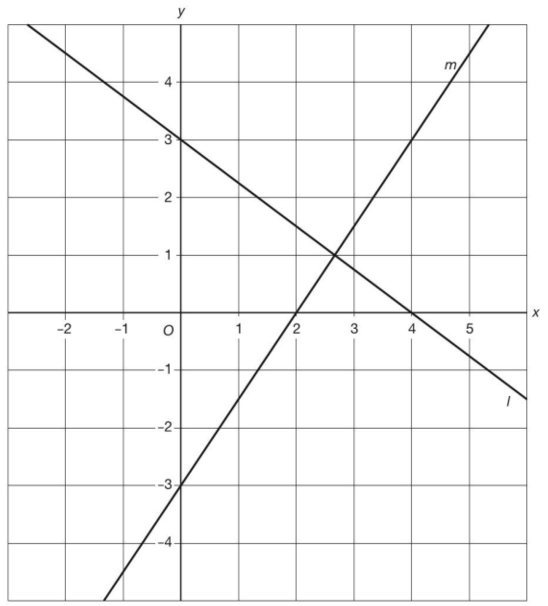
16 **a** $x = 12$ en $y = -1$ invullen geeft $\underbrace{12 + 2 \cdot -1}_{= 10} = 10$ en dat klopt, dus $(12, -1)$ is een oplossing.
b $x = -6$ en $y = 8$ invullen geeft $\underbrace{-6 + 2 \cdot 8}_{= 10} = 10$ en dat klopt, dus $(-6, 8)$ voldoet.
c $x = -8$ invullen geeft $-8 + 2y = 10$
$2y = 10 + 8$
$2y = 18$
$y = 9$
Dus $(-8, 9)$ is de oplossing met $x = -8$.

© Noordhoff Uitgevers bv

17 **a**

x	0	4
y	3	0

b,c Grafieken, zie hiernaast.



d

x	0	2
y	−3	0

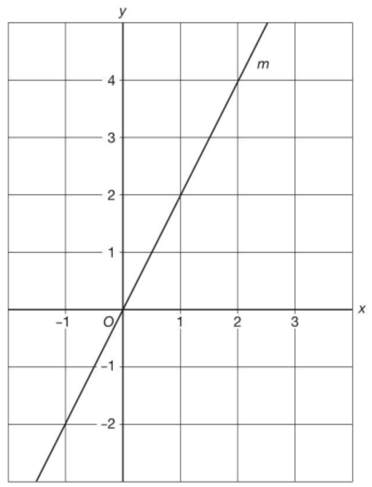
18 **a**

x	0	0
y	0	0

Je kunt m nu nog niet tekenen omdat je maar één punt van m weet, namelijk het punt (0, 0).

b $x = 1$ invullen geeft $2 \cdot 1 - y = 0$ ofwel $2 - y = 0$ en dit geeft $y = 2$. Je weet nu het punt (1, 2).

c



19 **a** $3x + y = 7$
$y = -3x + 7$
Dus $rc_l = -3$.

b $x - 2y = 8$
$-2y = -x + 8$
$y = \frac{1}{2}x - 4$
Dus $rc_m = \frac{1}{2}$.

c $2x - 5y = 10$
$-5y = -2x + 10$
$y = \frac{2}{5}x - 2$
Dus $rc_n = \frac{2}{5}$.

© Noordhoff Uitgevers bv

Extra

bladzijde 46

1 **a** maximale polsslag = 220 − 58 = 162
$0,65 \times 162 = 105,3$
$0,85 \times 162 = 137,7$
Advies: meneer Janssen kan beter iets rustiger gaan trainen.

b maximale polsslag = 230 − 28 = 202
$0,65 \times 202 = 131,3$
$0,85 \times 202 = 171,7$
Advies: streef een polsslag na die tussen 131 en 172 ligt.

c $0,65(230 - t) = 153$
$149,5 - 0,65t = 153$
$-0,65t = 153 - 149,5$
$-0,65t = 3,5$
$t = \frac{3,5}{-0,6} \approx -5,83$
Deze oplossing voldoet niet.
$0,85(230 - t) = 153$
$195,5 - 0,85t = 153$
$-0,85t = 153 - 195,5$
$-0,85t = -42,5$
$t = \frac{-42,5}{-0,85} = 50$
Dus mevrouw Mol is 50 jaar.

2 **a** maximale polsslag = $220 - t$
maximale polsslag training = $0,85(220 - t) = 187 - 0,85t$
Dus $P_{max} = 187 - 0,85t$.

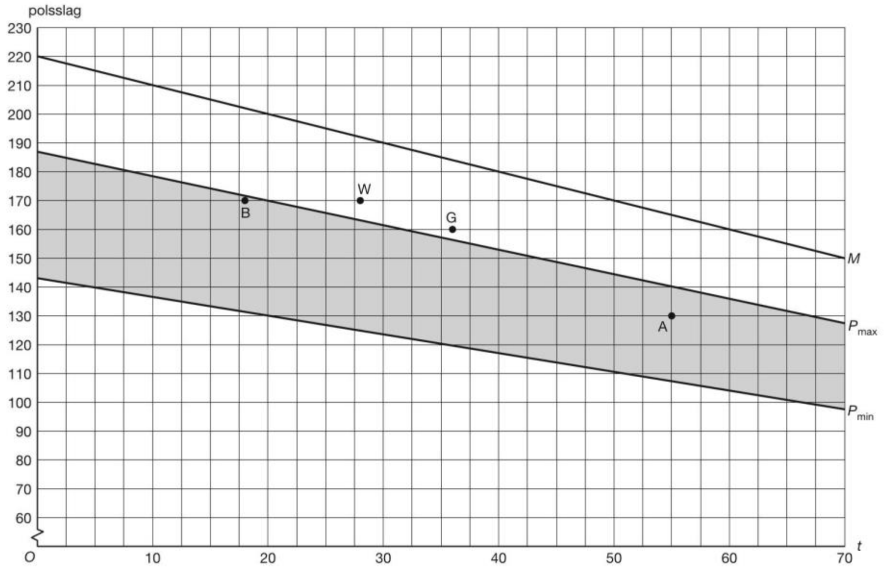
b $P_{min} = 0,65(220 - t) = 143 - 0,65t$

c,d,e

t	0	20
M	220	200

t	0	20
P_{min}	143	130

t	0	20
P_{max}	187	170



© Noordhoff Uitgevers bv

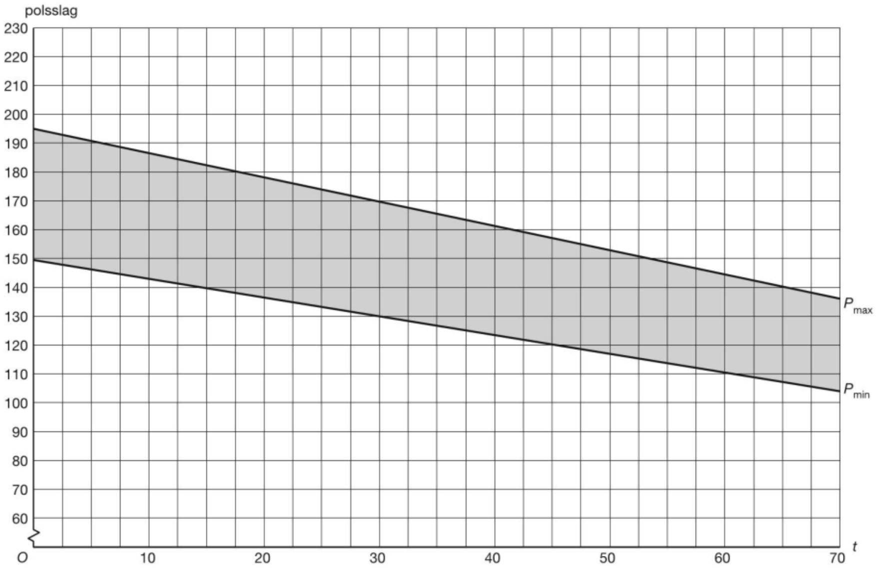
f Alex en Bert trainen goed.
Wim en Gert hebben een te hoge polsslag.

g $P_{min} = 0{,}65(230 - t) = 149{,}5 - 0{,}65t$
$P_{max} = 0{,}85(230 - t) = 195{,}5 - 0{,}85t$

h

t	0	20
P_{min}	149,5	136,5

t	0	20
P_{max}	195,5	178,5



bladzijde 47

3 **a** 4 minuten is $4 \cdot 60 = 240$ seconden.
$F = \dfrac{50 \cdot 240}{62 + 55 + 50} \approx 72$

b 3 minuten is $3 \cdot 60 = 180$ seconden.
$\dfrac{50 \cdot 180}{P_1 + P_2 + P_3} = 60$
$\dfrac{9000}{P_1 + P_2 + P_3} = 60$
$P_1 + P_2 + P_3 = \dfrac{9000}{60} = 150$

c 4 minuten is $4 \cdot 60 = 240$ seconden.
$\dfrac{50 \cdot 240}{P_1 + P_2 + P_3} = 75$
$\dfrac{12\,000}{P_1 + P_2 + P_3} = 75$
$P_1 + P_2 + P_3 = \dfrac{12\,000}{75} = 160$
Stel $P_3 = x$.
Dan is $P_2 = x + 5$ en $P_1 = x + 5 + 5 = x + 10$.
Er geldt $x + 10 + x + 5 + x = 160$
$x + x + x = 160 - 10 - 5$
$3x = 145$
$x = \dfrac{145}{3} \approx 48{,}3$
Dus $P_3 \approx 48$.

4 **a** 4 minuten is $4 \cdot 60 = 240$ seconden.

$$\frac{50 \cdot 240}{P_1 + P_2 + P_3} = 80$$

$$\frac{12\,000}{P_1 + P_2 + P_3} = 80$$

$$P_1 + P_2 + P_3 = \frac{12\,000}{75} = 150$$

Stel $P_1 = x$.

Dan is $P_2 = x - 4$ en $P_3 = x - 4 - 8 = x - 12$.

$P_1 + P_2 + P_3 = x + x - 4 + x - 12 = 3x - 16$

Dus $3x - 16 = 150$

$3x = 150 + 16$

$3x = 166$

$x = \frac{166}{3} \approx 55{,}3$

$$\frac{50 \cdot 240}{P_1 + P_2 + P_3} = 90$$

$$\frac{12\,000}{P_1 + P_2 + P_3} = 90$$

$$P_1 + P_2 + P_3 = \frac{12\,000}{90} \approx 133{,}3$$

Dus $3x - 16 \approx 133{,}3$

$3x \approx 133{,}3 + 16$

$3x \approx 149{,}3$

$x \approx \frac{149{,}3}{3} \approx 49{,}8$

Dus P_1 is minstens 50 en hoogstens 55.

b 3 minuten is $3 \cdot 60 = 180$ seconden.

$$\frac{50 \cdot 180}{P_1 + P_2 + P_3} = 55$$

$$\frac{9000}{P_1 + P_2 + P_3} = 55$$

$$P_1 + P_2 + P_3 = \frac{9000}{55} \approx 163{,}64$$

Stel $P_1 = x$, dan is $P_2 = P_3 = x$.

$P_1 + P_2 + P_3 = x + x + x = 3x$

Dus $3x \approx 163{,}64$

$x \approx \frac{163{,}64}{3} \approx 54{,}5$

$$\frac{50 \cdot 180}{P_1 + P_2 + P_3} = 64$$

$$\frac{9000}{P_1 + P_2 + P_3} = 64$$

$$P_1 + P_2 + P_3 = \frac{9000}{64} = 140{,}625$$

Dus $3x = 140{,}625$

$x = \frac{140{,}625}{3} = 46{,}875$

Dus bij Natasja is P_1 minstens 47 en hoogstens 54.

5 *

© Noordhoff Uitgevers bv

Wiskundige vaardigheden

bladzijde 48

1
a $2x \cdot 3y = 6xy$
b $-5a \cdot 7b = -35ab$
c $-3c \cdot -8a = 24ac$
d $2a \cdot -4a = -8a^2$
e $5a \cdot 3c \cdot 2b = 30abc$
f $-x \cdot 2y \cdot x = -2x^2y$
g $7a \cdot 2a \cdot 5 = 70a^2$
h $4a \cdot 2b \cdot 3b = 24ab^2$
i $-5 \cdot -3b \cdot -a = -15ab$

2
a $3x + 7x = 10x$
b $2y + 11y = 13y$
c $5a - a = 4a$
d $3a + 2b$ kan niet
e $5a - 3b + a = 6a - 3b$
f $7x - 3y + y = 7x - 2y$
g $5ab + 2ab = 7ab$
h $3ab - ac + 6ac = 3ab + 5ac$
i $5xy - xy + 6xy = 10xy$

3
a $5x \cdot 2y - 3x \cdot 5y = 10xy - 15xy = -5xy$
b $2x \cdot 3z + x \cdot -2z = 6xz - 2xz = 4xz$
c $3x \cdot 2x + 5x \cdot -2x = 6x^2 - 10x^2 = -4x^2$
d $-3a \cdot 2b + 5a \cdot -3b = -6ab - 15ab = -21ab$
e $6p \cdot -q + 2p \cdot 3q = -6pq + 6pq = 0$
f $-2a \cdot a + 5a \cdot c = -2a^2 + 5ac$
g $-x \cdot -y + -x \cdot -y = xy + xy = 2xy$
h $5a \cdot 3c - 4a \cdot 4c = 15ac - 16ac = -ac$
i $5x \cdot 2x - 3x \cdot 6x = 10x^2 - 18x^2 = -8x^2$

bladzijde 49

4
a $5x + 2x = 7x$
b $5x \cdot 2x = 10x^2$
c $5x \cdot 2y = 10xy$
d $5 + x + 2 + x = 7 + 2x$
e $5 + x + 2x = 5 + 3x$
f $3a - 5b + 6a = 9a - 5b$
g $3a \cdot -5b \cdot 6a = -90a^2b$
h $3a \cdot -5 + 6a = -15a + 6a = -9a$
i $5xy - xy + xz = 4xy + xz$
j $5x \cdot -3 \cdot -x = 15x^2$
k $5x - 3 - x = 4x - 3$
l $-5x \cdot -3x - x^2 = 15x^2 - x^2 = 14x^2$

5
a $2x - 3y - 5x + 6y = -3x + 3y$
b $2x \cdot -3y - 5x \cdot 6y = -6xy - 30xy = -36xy$
c $2x \cdot -3 \cdot -5x = 30x^2$
d $3p + 5q - q - 3p = 4q$
e $3 + p + 5 - 3p = 8 - 2p$
f $3p \cdot 5q - q \cdot -3p = 15pq + 3pq = 18pq$

6
a $5x \cdot -2x + 4x^2 = -10x^2 + 4x^2 = -6x^2$
b $5x^2 + 3x \cdot x - 4x^2 = 5x^2 + 3x^2 - 4x^2 = 4x^2$
c $3x \cdot 4y + 3y \cdot -x = 12xy - 3xy = 9xy$
d $5x^2 - x^2 + 3x^2 = 7x^2$
e $7x + 3y - 3x - y = 4x + 2y$
f $5x - 3 - 5 + 2x^2 = 5x - 8 + 2x^2$

7
a $6(2a + 3b) = 12a + 18b$
b $a(3b + 8) = 3ab + 8a$
c $2a(3a - 9) = 6a^2 - 18a$
d $5a(a - 8) = 5a^2 - 40a$
e $x(x + 1) = x^2 + x$
f $3x(x - 7) = 3x^2 - 21x$
g $-2x(8 - x) = -16x + 2x^2$
h $5(3 - x^2) = 15 - 5x^2$
i $5x(6x - 8) = 30x^2 - 40x$

8
a $2x + 3(x - 8) = 2x + 3x - 24 = 5x - 24$
b $5x - 2(x - 3) = 5x - 2x + 6 = 3x + 6$
c $3(x - 1) + 5(x + 3) = 3x - 3 + 5x + 15 = 8x + 12$
d $5(x - 3) + 8x = 5x - 15 + 8x = 13x - 15$
e $5(2x - 1) + 2(3 - x) = 10x - 5 + 6 - 2x = 8x + 1$
f $7x - 3(4x - 8) = 7x - 12x + 24 = -5x + 24$

9
a $8 - 3(x + 1) = 8 - 3x - 3 = 5 - 3x$
b $8x - 3(x + 1) = 8x - 3x - 3 = 5x - 3$
c $8(1 - x) - 3(x + 1) = 8 - 8x - 3x - 3 = 5 - 11x$
d $2a^2 - 3a(a + 4) = 2a^2 - 3a^2 - 12a = -a^2 - 12a$
e $-2a \cdot a - 3a(a + 1) = -2a^2 - 3a^2 - 3a =$
$-5a^2 - 3a$
f $-8a(-a + 2) + 16a = 8a^2 - 16a + 16a = 8a^2$
g $7 - 3(p + 6) = 7 - 3p - 18 = -11 - 3p$
h $7p - 3p(p + 6) = 7p - 3p^2 - 18p = -11p - 3p^2$
i $-7p - 3(p + 6) = -7p - 3p - 18 = -10p - 18$

© Noordhoff Uitgevers bv

2 Gelijkvormigheid

Voorkennis Rechthoekige driehoeken

bladzijde 52

1 In $\triangle DEF$ is $\angle D = 90°$, dus $DE^2 + DF^2 = EF^2$.
In $\triangle KLM$ is $\angle K = 90°$, dus $KL^2 + KM^2 = LM^2$.
In $\triangle PQR$ is $\angle R = 90°$, dus $PR^2 + QR^2 = PQ^2$.

2 In $\triangle ABC$ is $\angle A = 90°$, dus $AB^2 + AC^2 = BC^2$.
In $\triangle ABD$ is $\angle D = 90°$, dus $AD^2 + BD^2 = AB^2$.
In $\triangle ACD$ is $\angle D = 90°$, dus $AD^2 + CD^2 = AC^2$.

bladzijde 53

3 In $\triangle ABC$ is $\angle C = 90°$, dus $AC^2 + BC^2 = AB^2$
$16 + 4 = AB^2$
$AB^2 = 20$
$AB = \sqrt{20} \approx 4{,}47$ cm

In $\triangle KLM$ is $\angle K = 90°$, dus $KL^2 + KM^2 = LM^2$
$6{,}25 + 25 = LM^2$
$LM^2 = 31{,}25$
$LM = \sqrt{31{,}25} \approx 5{,}59$ cm

4 In $\triangle ABC$ is $\angle A = 90°$, dus $AB^2 + AC^2 = BC^2$
$12{,}25 + AC^2 = 25$
$AC^2 = 25 - 12{,}25$
$AC^2 = 12{,}75$
$AC = \sqrt{12{,}75} \approx 3{,}57$ cm

In $\triangle PQR$ is $\angle R = 90°$, dus $PR^2 + QR^2 = PQ^2$
$30{,}25 + QR^2 = 42{,}25$
$QR^2 = 42{,}25 - 30{,}25$
$QR^2 = 12$
$QR = \sqrt{12} \approx 3{,}46$ cm

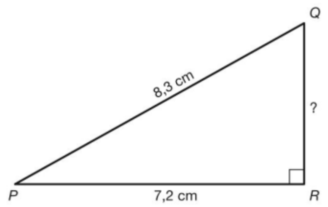
5 In $\triangle DFG$ is $\angle G = 90°$, dus $DG^2 + FG^2 = DF^2$
$DG^2 + 16 = 21{,}16$
$DG^2 = 21{,}16 - 16$
$DG^2 = 5{,}16$
$DG = \sqrt{5{,}16} = 2{,}271...$
Dus $DE = 2 \cdot 2{,}271\ldots \approx 4{,}54$ cm.

$CD = 3 : 2 = 1{,}5$ cm
In $\triangle BCD$ is $\angle D = 90°$, dus $CD^2 + BD^2 = BC^2$
$2{,}25 + 17{,}64 = BC^2$
$BC^2 = 19{,}89$
$BC = \sqrt{19{,}89} \approx 4{,}46$ cm

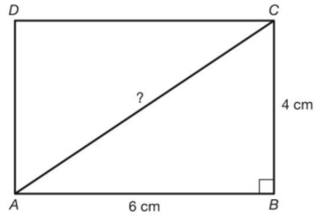
In $\triangle PQR$ is $\angle Q = 90°$, dus $PQ^2 + QR^2 = PR^2$
$12{,}96 + QR^2 = 23{,}04$
$QR^2 = 23{,}04 - 12{,}96$
$QR^2 = 10{,}08$
$QR = \sqrt{10{,}08} \approx 3{,}17$ cm

© Noordhoff Uitgevers bv

6 **a** Zie de figuur hiernaast.
In $\triangle PQR$ is $\angle R = 90°$, dus $PR^2 + QR^2 = PQ^2$
$51{,}84 + QR^2 = 68{,}89$
$QR^2 = 68{,}89 - 51{,}84$
$QR^2 = 17{,}05$
$QR = \sqrt{17{,}05} \approx 4{,}13$ cm



b Zie de figuur hiernaast.
In $\triangle ABC$ is $\angle B = 90°$, dus $AB^2 + BC^2 = AC^2$
$36 + 16 = AC^2$
$AC^2 = 52$
$AC = \sqrt{52} \approx 7{,}21$ cm
Dus van elke diagonaal is de lengte 7,21 cm.



2.1 Kruisproducten

bladzijde 54

1

3	12	2	20	300
5	20	$3\frac{1}{3}$	$33\frac{1}{3}$	500

2 $2 \times 25 = 50$ en $10 \times 5 = 50$, dus $2 \times 25 = 10 \times 5$.
$10 \times 21 = 210$ en $14 \times 15 = 210$, dus $10 \times 21 = 14 \times 15$.
De twee vermenigvuldigingen hebben steeds dezelfde uitkomst.

bladzijde 55

3 **a** $x = \frac{4 \cdot 7}{2} = 14$ **b** $x = \frac{2{,}3 \cdot 12}{4} = 6{,}9$ **c** $x = \frac{18 \cdot 20}{16} = 22{,}5$

4 **a** $3 \cdot (x + 3) = 5 \cdot (x - 1)$
$3x + 9 = 5x - 5$
$3x - 5x = -5 - 9$
$-2x = -14$
$x = 7$

b $3 \cdot (2x + 1) = 4 \cdot (x - 1)$
$6x + 3 = 4x - 4$
$6x - 4x = -4 - 3$
$2x = -7$
$x = -3{,}5$

c $12 \cdot (x - 1) = 5 \cdot 7{,}2$
$12x - 12 = 36$
$12x = 36 + 12$
$12x = 48$
$x = 4$

5 **a** $7 \cdot (x + 1) = 2 \cdot (x - 5)$
$7x + 7 = 2x - 10$
$7x - 2x = -10 - 7$
$5x = -17$
$x = -3{,}4$

b $7{,}9 \cdot x = 2{,}3 \cdot (3x + 2)$
$7{,}9x = 6{,}9x + 4{,}6$
$7{,}9x - 6{,}9x = 4{,}6$
$x = 4{,}6$

c $x = \frac{9 \cdot 15}{4} = 33{,}75$

bladzijde 56

6 **a**

5	11
p	18

geeft $p = \frac{5 \cdot 18}{11} \approx 8{,}18$ en

11	q
18	10

geeft $q = \frac{10 \cdot 11}{18} \approx 6{,}11$.

b

p	1,6
5	2,1

geeft $p = \frac{5 \cdot 1{,}6}{2{,}1} \approx 3{,}81$ en

1,6	q
2,1	1,5

geeft $q = \frac{1{,}5 \cdot 1{,}6}{2{,}1} \approx 1{,}14$.

c

16	p
45	43

geeft $p = \frac{16 \cdot 43}{45} \approx 15{,}29$ en

16	59
45	q

geeft $q = \frac{45 \cdot 59}{16} \approx 165{,}94$.

© Noordhoff Uitgevers bv

7 $\begin{array}{c|c} 18 & x \\ \hline 23 & 17 \end{array}$ geeft $x = \dfrac{18 \cdot 17}{23} \approx 13{,}30$

$\begin{array}{c|c} 18 & y \\ \hline 23 & 53 \end{array}$ geeft $y = \dfrac{18 \cdot 53}{23} \approx 41{,}48$

$\begin{array}{c|c} 18 & 73 \\ \hline 23 & z \end{array}$ geeft $z = \dfrac{23 \cdot 73}{18} \approx 93{,}28$

8 **a** $\begin{array}{c|c} 19 & x \\ \hline 6 & 11 \end{array}$ geeft $x = \dfrac{11 \cdot 19}{6} \approx 34{,}83$

$\begin{array}{c|c} 19 & 67 \\ \hline 6 & y \end{array}$ geeft $y = \dfrac{6 \cdot 67}{19} \approx 21{,}16.$

b $\begin{array}{c|c} 8 & x-2 \\ \hline 23 & x \end{array}$ geeft

$8 \cdot x = 23 \cdot (x-2)$
$8x = 23x - 46$
$8x - 23x = -46$
$-15x = -46$
$x = \dfrac{-46}{-15} \approx 3{,}07$

$\begin{array}{c|c} 8 & y-1 \\ \hline 23 & y+3 \end{array}$ geeft

$8 \cdot (y+3) = 23 \cdot (y-1)$
$8y + 24 = 23y - 23$
$8y - 23y = -23 - 24$
$-15y = -47$
$y = \dfrac{-47}{-15} \approx 3{,}13$

9 Stel de breedte van de normale schoen x.

$\begin{array}{c|c} 551 & 225 \\ \hline 29 & x \end{array}$ geeft $x = \dfrac{29 \cdot 225}{551} \approx 12$

Dus de breedte van de normale schoen is 12 cm.

10 **a** $\begin{array}{c|c} 8{,}93 & \text{hoogte} \\ \hline 654 & 2820 \end{array}$ geef hoogte $= \dfrac{8{,}93 \cdot 2820}{654} \approx 38{,}51$

Dus de mast is 38,51 meter hoog.

b Ga uit van de gelijkbenige driehoek waarvan AB een been is.
Teken in Paint een lijnstuk langs de basis van de gelijkbenige driehoek en lees het aantal pixels af.
Teken in Paint een lijnstuk uit A loodrecht op de basis van de gelijkbenige driehoek en lees het aantal pixels af.
Bereken met de stelling van Pythagoras de lengte van AB in pixels.
Bereken met een verhoudingstabel de lengte van de schuine buis AB in meters.

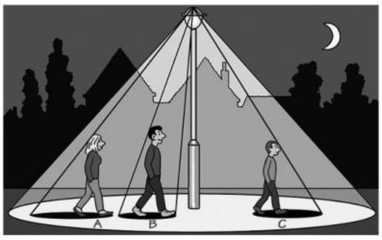
c *

2.2 Projecties

bladzijde 57

11 **a** De lengte van de schaduw verandert niet.
b De schaduw schuift steeds verder omhoog.

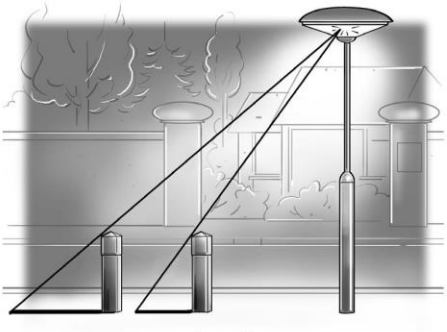
12 **a,b**



© Noordhoff Uitgevers bv

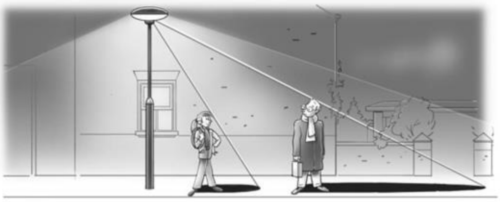
13 **a**

b



c Bij de situatie 's nachts is sprake van centrale projectie.

14



15 **a** 4 kubussen hebben een schaduw van 6 cm, dus 1 kubus heeft een schaduw van $\frac{6}{4} = 1{,}5$ cm, dus als je zes van zulke kubussen opstapelt is de schaduw $6 \cdot 1{,}5 = 9$ cm.

b 1 kubus heeft een schaduw van 1,5 cm, dus een toren met een schaduw van 24 cm bestaat uit $\frac{24}{1{,}5} = 16$ kubussen.

c

aantal kubussen	4	6	16	20	40
lengte schaduw in cm	6	9	24	30	60

© Noordhoff Uitgevers bv

16

20	30	18	15
22	a	b	c

is een verhoudingstabel.

Splitsen geeft

20	30
22	a

, dus $a = \frac{22 \cdot 30}{20} = 33$ meter,

20	18
22	b

, dus $b = \frac{22 \cdot 18}{20} = 19{,}8$ meter en

20	15
22	c

, dus $c = \frac{22 \cdot 15}{20} = 16{,}5$ meter.

17 **a**

22	x	32
y	20	40

is een verhoudingstabel.

Splitsen geeft

22	32
y	40

, dus $y = \frac{22 \cdot 40}{32} = 27{,}5$ meter.

Dus de toren is $40 + 20 + 27{,}5 = 87{,}5$ meter hoog.

b Splitsen van de verhoudingstabel van vraag a geeft ook

x	32
20	40

,

dus $x = \frac{20 \cdot 32}{40} = 16$ meter.

De schaduw is $22 + 16 + 32 = 70$ meter lang.

18

PQ	QR
PT	TM

ofwel

28	33
47	TM

is een verhoudingstabel.

$TM = \frac{47 \cdot 33}{28} \approx 55{,}4$ meter

19

AB	BC
AD	DE

ofwel

AB	16
158	20

is een verhoudingstabel.

$AB = \frac{16 \cdot 158}{20} = 126{,}4$ meter

20 **a**

a	3,6	2
5,5	b	2,5

b Splitsen geeft

a	2
5,5	2,5

, dus $a = \frac{2 \cdot 5{,}5}{2{,}5} = 4{,}4$ meter en

3,6	2
b	2,5

, dus $b = \frac{2{,}5 \cdot 3{,}6}{2} = 4{,}5$ meter.

21 **a** $QR = x + 1$ meter en $PQ = x + 2$ meter.

PQ	QR	RS
$P'Q'$	$Q'R'$	$R'S'$

ofwel

$x+2$	$x+1$	x
$P'Q'$	18,75	17,50

is een verhoudingstabel.

© Noordhoff Uitgevers bv

Splitsen geeft

$x+1$	x
18,75	17,50

, dus $18{,}75 \cdot x = 17{,}50 \cdot (x+1)$
$18{,}75x = 17{,}50x + 17{,}50$
$1{,}25x = 17{,}50$
$x = 14$

Dus $PQ = 16$ meter, $QR = 15$ meter en $PS = 14 + 15 + 16 = 45$ meter.

b Uit vraag a volgt dat

16	15	14
$P'Q'$	18,75	17,50

een verhoudingstabel is.

Splitsen geeft

16	15
$P'Q'$	18,75

, dus $P'Q' = \frac{16 \cdot 18{,}75}{15} = 20$ meter.

2.3 Gelijkvormigheid

bladzijde 61

22 **a** De vergrotingsfactor is $k = \frac{AC'}{AB'} = \frac{6}{3} = 2$.

b $CC' = k \cdot BB' = 2 \cdot 1{,}6 = 3{,}2$ meter
$AC = k \cdot AB = 2 \cdot 2{,}4 = 4{,}8$ meter
$BC = AC - AB = 4{,}8 - 2{,}4 = 2{,}4$ meter

c

2,4	1,6	3
4,8	3,2	6

Ja, de tabel is een verhoudingstabel.

bladzijde 62

23 **a** $\triangle ABC \backsim \triangle QRP$

b

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle QRP$	QR	RP	QP

dus

36	32	24
16	RP	QP

Splitsen,

dus

36	24
16	QP

geeft $QP = \frac{16 \cdot 24}{36} \approx 10{,}7$

en

36	32
16	RP

geeft $RP = \frac{16 \cdot 32}{36} \approx 14{,}2$.

24 **a** $\triangle PQR \backsim \triangle STU$

b

$\triangle PQR$	PQ	QR	PR
$\triangle STU$	ST	TU	SU

dus

38	15	35
ST	TU	22

© Noordhoff Uitgevers bv

Splitsen,

dus

38	35
ST	22

geeft $ST = \frac{22 \cdot 38}{35} \approx 23{,}9$

en

15	35
TU	22

geeft $TU = \frac{15 \cdot 22}{35} \approx 9{,}4$.

bladzijde 63

25 **a** $\triangle KLM \backsim \triangle FHG$

b

$\triangle KLM$	KL	LM	KM
$\triangle FHG$	FH	HG	FG

dus

14	LM	KM
23	31	35

Splitsen,

dus

14	KM
23	35

geeft $KM = \frac{14 \cdot 35}{23} \approx 21{,}3$

en

14	LM
23	31

geeft $LM = \frac{14 \cdot 31}{23} \approx 18{,}9$.

26 **a** $QS^2 = QR^2 + RS^2$
$QS^2 = 144 + 25$
$QS^2 = 169$
$QS = \sqrt{169} = 13$

b $\triangle PQT \backsim \triangle RQS$

c

$\triangle PQT$	PQ	QT	PT
$\triangle RQS$	RQ	QS	RS

dus

30	QT	PT
12	13	5

Splitsen,

dus

30	PT
12	5

geeft $PT = \frac{5 \cdot 30}{12} = 12{,}5$

en

30	QT
12	13

geeft $QT = \frac{13 \cdot 30}{12} = 32{,}5$.

27 **a** $\triangle ABC \backsim \triangle EBD$

b

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle EBD$	EB	BD	ED

dus

28	15	19
EB	BD	34

© Noordhoff Uitgevers bv

Splitsen,

dus $\begin{array}{c|c} 15 & 19 \\ \hline BD & 34 \end{array}$ geeft $BD = \frac{15 \cdot 34}{19} \approx 26{,}8$

en $\begin{array}{c|c} 28 & 19 \\ \hline EB & 34 \end{array}$ geeft $EB = \frac{28 \cdot 34}{19} \approx 50{,}1$.

bladzijde 64

28 **a** $\triangle PQR \backsim \triangle PTS$

b $\begin{array}{c|c|c|c} \triangle PQR & PQ & QR & PR \\ \hline \triangle PTS & PT & TS & PS \end{array}$

dus $\begin{array}{c|c|c} 12 & 8 & 7 \\ \hline 5 & TS & PS \end{array}$

$\begin{array}{c|c} 12 & 7 \\ \hline 5 & PS \end{array}$ geeft $PS = \frac{5 \cdot 7}{12} \approx 2{,}9$

$\begin{array}{c|c} 12 & 8 \\ \hline 5 & TS \end{array}$ geeft $TS = \frac{5 \cdot 8}{12} \approx 3{,}3$

29 **a** $\triangle DEF \backsim \triangle DGH$ en $\triangle DEF \backsim \triangle KLF$

b $DE^2 + EF^2 = DF^2$

$DE^2 + 144 = 400$

$DE^2 = 400 - 144$

$DE^2 = 256$

$DE = \sqrt{256} = 16$

c $\begin{array}{c|c|c|c} \triangle DEF & DE & EF & DF \\ \hline \triangle DGH & DG & GH & DH \end{array}$

dus $\begin{array}{c|c|c} 16 & 12 & 20 \\ \hline 5 & GH & DH \end{array}$

$\begin{array}{c|c} 16 & 12 \\ \hline 5 & GH \end{array}$ geeft $GH = \frac{5 \cdot 12}{16} = 3{,}75$

$\begin{array}{c|c} 16 & 20 \\ \hline 5 & DH \end{array}$ geeft $DH = \frac{5 \cdot 20}{16} = 6{,}25$

d $\begin{array}{c|c|c|c} \triangle DEF & DE & EF & DF \\ \hline \triangle KLF & KL & LF & KF \end{array}$

dus $\begin{array}{c|c|c} 16 & 12 & 20 \\ \hline 4 & LF & KF \end{array}$

$\begin{array}{c|c} 16 & 20 \\ \hline 4 & KF \end{array}$ geeft $KF = \frac{4 \cdot 20}{16} = 5$

$\begin{array}{c|c} 16 & 12 \\ \hline 4 & LF \end{array}$ geeft $LF = \frac{4 \cdot 12}{16} = 3$

e $HK = DF - DH - FK = 20 - 6{,}25 - 5 = 8{,}75$

© Noordhoff Uitgevers bv

30 **a** $\triangle ADP \backsim \triangle BDQ$ en $\triangle ADP \backsim \triangle CDR$

b $$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ADP & AD & DP & AP \\ \hline \triangle CDR & CD & DR & CR \end{array}$$

dus $$\begin{array}{c|c|c} AD & 54 & AP \\ \hline 21 & 36 & CR \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} AD & 54 \\ \hline 21 & 36 \end{array} \text{ geeft } AD = \frac{21 \cdot 54}{36} = 31{,}5 \text{ meter}$$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ADP & AD & DP & AP \\ \hline \triangle BDQ & BD & DQ & BQ \end{array}$$

dus $$\begin{array}{c|c|c} 31{,}5 & 54 & AP \\ \hline BD & 48 & BQ \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} 31{,}5 & 54 \\ \hline BD & 48 \end{array} \text{ geeft } BD = \frac{31{,}5 \cdot 48}{54} = 28 \text{ meter}$$

c $AB = AD - BD = 31{,}5 - 28 = 3{,}5$ meter
$BC = BD - CD = 28 - 21 = 7$ meter

2.4 Gelijkvormige driehoeken

bladzijde 65

31 $$\left.\begin{array}{l} \angle C = 180° - 80° - 30° = 70° \text{ (hoekensom driehoek)} \\ \angle P = 180° - 80° - 30° = 70° \text{ (hoekensom driehoek)} \end{array}\right\} \angle C = \angle P$$

bladzijde 66

32 **a** $$\left.\begin{array}{l} \angle A_1 = \angle A_2 \text{ (gegeven)} \\ \angle B = \angle E \text{ (gegeven)} \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle AED$$

b $$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ABC & AB & BC & AC \\ \hline \triangle AED & AE & ED & AD \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} 6 & 4 & 3 \\ \hline 8 & ED & AD \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} 6 & 3 \\ \hline 8 & AD \end{array} \text{ geeft } AD = \frac{3 \cdot 8}{6} = 4$$

$$\begin{array}{c|c} 6 & 4 \\ \hline 8 & ED \end{array} \text{ geeft } ED = \frac{4 \cdot 8}{6} \approx 5{,}3$$

$CD = AD - AC = 4 - 3 = 1$

33 **a** $$\left.\begin{array}{l} \angle Q_1 = \angle Q_2 \text{ (gegeven)} \\ \angle R = \angle S \text{ (gegeven)} \end{array}\right\} \triangle PQR \backsim \triangle TQS$$

b $$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle PQR & PQ & QR & PR \\ \hline \triangle TQS & TQ & QS & TS \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} PQ & 10 & 8 \\ \hline 8 & 6 & TS \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} 10 & 8 \\ \hline 6 & TS \end{array} \text{ geeft } TS = \frac{8 \cdot 6}{10} = 4{,}8$$

© Noordhoff Uitgevers bv

$$\begin{array}{c|c} PQ & 10 \\ \hline 8 & 6 \end{array} \text{ geeft } PQ = \frac{8 \cdot 10}{6} \approx 13{,}3$$

$PT = PQ - QT \approx 13{,}3 - 8 = 5{,}3$

34 **a** $\left.\begin{array}{l} \angle A \text{ (in } \triangle ABC) = \angle A \text{ (in } \triangle ADE) \\ \angle C_1 = \angle D \ (= 90^\circ) \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle AED$

b

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle AED$	AE	ED	AD

geeft

5	4	3
AE	9	AD

$AB^2 = AC^2 + BC^2$
$AB^2 = 9 + 16 = 25$
$AB = \sqrt{25} = 5$

$$\begin{array}{c|c} 5 & 4 \\ \hline AE & 9 \end{array} \text{ geeft } AE = \frac{5 \cdot 9}{4} = 11{,}25$$

$$\begin{array}{c|c} 4 & 3 \\ \hline 9 & AD \end{array} \text{ geeft } AD = \frac{3 \cdot 9}{4} = 6{,}75$$

35 $\left.\begin{array}{l} \angle B \text{ (in } \triangle ABC) = \angle B \text{ (in } \triangle BDE) \\ \angle A = \angle E \ (= 90^\circ) \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle EBD$

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle EBD$	EB	BD	ED

geeft

18	BC	AC
12	13	5

$BE^2 + DE^2 = BD^2$
$BE^2 + 25 = 169$
$BE^2 = 169 - 25 = 144$
$BE = \sqrt{144} = 12$

$$\begin{array}{c|c} 18 & AC \\ \hline 12 & 5 \end{array} \text{ geeft } AC = \frac{5 \cdot 18}{12} = 7{,}5$$

$$\begin{array}{c|c} 18 & BC \\ \hline 12 & 13 \end{array} \text{ geeft } BC = \frac{13 \cdot 18}{12} = 19{,}5$$

36 $\left.\begin{array}{l} \angle B \text{ (in } \triangle ABC) = \angle B \text{ (in } \triangle BDE) \\ \angle A = \angle D \ (= 90^\circ) \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle DBE$

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle DBE$	DB	BE	DE

geeft

3,5	BC	1,76
68,4	BE	DE

$DE = \dfrac{1{,}76 \cdot 68{,}4}{3{,}5} \approx 34{,}4$

Dus de hoogspanningsmast is 34,4 meter hoog.

bladzijde 67

37 $\left.\begin{array}{l} \angle B = \angle C \text{ (in } \triangle ACD) \\ \angle C \text{ (in } \triangle BCF) = \angle A \ (= 90^\circ) \end{array}\right\} \triangle BCF \backsim \triangle CAD$

$\triangle BCF$	BC	CF	BF
$\triangle CAD$	CA	AD	CD

geeft

5	CF	7
8	AD	CD

$CD = \dfrac{7 \cdot 8}{5} = 11{,}2$

Dus de ladder CD is 11,2 meter.

bladzijde 68

38 **a** $\left.\begin{array}{l} \angle E = \angle H \text{ (Z-hoeken)} \\ \angle F_1 = \angle F_2 \text{ (overstaande hoeken)} \end{array}\right\} \triangle DEF \backsim \triangle GHF$

$\triangle DEF$	DE	EF	DF
$\triangle GHF$	GH	HF	GF

geeft

2,2	1,4	2,6
GH	4,2	GF

© Noordhoff Uitgevers bv

$$\begin{array}{c|c} 2{,}2 & 1{,}4 \\ \hline GH & 4{,}2 \end{array} \text{ geeft } GH = \frac{2{,}2 \cdot 4{,}2}{1{,}4} = 6{,}6$$

$$\begin{array}{c|c} 1{,}4 & 2{,}6 \\ \hline 4{,}2 & GF \end{array} \text{ geeft } GF = \frac{2{,}6 \cdot 4{,}2}{1{,}4} = 7{,}8$$

b $DG = DF + FG = 2{,}6 + 7{,}8 = 10{,}4$

39 $\left.\begin{array}{l} \angle A = \angle D_1 \text{ (F-hoeken)} \\ \angle B = \angle E_1 \text{ (F-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle DEC$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ABC & AB & BC & AC \\ \hline \triangle DEC & DE & EC & DC \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} 30 & BC & AC \\ \hline 20 & 21 & 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} 30 & AC \\ \hline 20 & 24 \end{array} \text{ geeft } AC = \frac{30 \cdot 24}{20} = 36$$

$AD = AC - CD = 36 - 24 = 12$

$$\begin{array}{c|c} 30 & BC \\ \hline 20 & 21 \end{array} \text{ geeft } BC = \frac{30 \cdot 21}{20} = 31{,}5 \text{, dus } BE = BC - CE = 31{,}5 - 21 = 10{,}5.$$

40 $QS^2 = QR^2 + RS^2$
$QS^2 = 64 + 36 = 100$
$QS = \sqrt{100} = 10$

$\left.\begin{array}{l} \angle P = \angle R \text{ (= 90°)} \\ \angle Q_1 = \angle Q_2 \text{ (overstaande hoeken)} \end{array}\right\} \triangle PQT \backsim \triangle RQS$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle PQT & PQ & QT & PT \\ \hline \triangle RQS & RQ & QS & RS \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} 20 & QT & PT \\ \hline 8 & 10 & 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} 20 & PT \\ \hline 8 & 6 \end{array} \text{ geeft } PT = \frac{20 \cdot 6}{8} = 15$$

$$\begin{array}{c|c} 20 & QT \\ \hline 8 & 10 \end{array} \text{ geeft } QT = \frac{20 \cdot 10}{8} = 25$$

41 $\left.\begin{array}{l} \angle C = \angle D_1 \text{ (F-hoeken)} \\ \angle B = \angle E_1 \text{ (F-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle AED$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ABC & AB & BC & AC \\ \hline \triangle AED & AE & ED & AD \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} AB & BC & 26 \\ \hline 27 & 20 & 18 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} AB & 26 \\ \hline 27 & 18 \end{array} \text{ geeft } AB = \frac{26 \cdot 27}{18} = 39$$

$$\begin{array}{c|c} BC & 26 \\ \hline 20 & 18 \end{array} \text{ geeft } BC = \frac{26 \cdot 20}{18} \approx 28{,}89$$

$BE = AB - AE = 39 - 27 = 12$

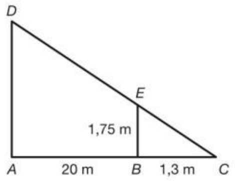
42 **a** $\triangle ABC \backsim \triangle PQR$, want $\angle A = \angle P$ (= 90°) en $\angle B = \angle Q$ (F-hoeken).

b $$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ABC & AB & BC & AC \\ \hline \triangle PQR & PQ & QR & PR \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} 14{,}5 & BC & AC \\ \hline 1{,}1 & QR & 1{,}5 \end{array}$$

© Noordhoff Uitgevers bv

c $\begin{array}{c|c} 14{,}5 & AC \\ \hline 1{,}1 & 1{,}5 \end{array}$ geeft $AC = \dfrac{14{,}5 \cdot 1{,}5}{1{,}1} \approx 19{,}8$ meter

43 $\left.\begin{array}{l} \angle C \text{ (in } \triangle ACD) = \angle C \text{ (in } \triangle BCE) \\ \angle A = \angle B \; (= 90°) \end{array}\right\} \triangle ACD \backsim \triangle BCE$



$\triangle ACD$	AC	CD	AD
$\triangle BCE$	BC	CE	BE

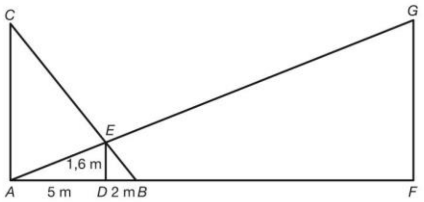
geeft

21,3	CD	AD
1,3	CE	1,75

$\begin{array}{c|c} 21{,}3 & AD \\ \hline 1{,}3 & 1{,}75 \end{array}$ geeft $AD = \dfrac{21{,}3 \cdot 1{,}75}{1{,}3} \approx 28{,}7$

Dus de hoogte van de boom is 28,7 meter.

44 **a**



$\left.\begin{array}{l} \angle A \text{ (in } \triangle ABC) = \angle D \text{ (in } \triangle BDE) \; (= 90°) \\ \angle B \text{ (in } \triangle ABC) = \angle B \text{ (in } \triangle BDE) \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle DBE$

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle DBE$	DB	BE	DE

geeft

7	BC	AC
2	BE	1,6

$\begin{array}{c|c} 7 & AC \\ \hline 2 & 1{,}6 \end{array}$ geeft $AC = \dfrac{7 \cdot 1{,}6}{2} = 5{,}6$

Dus de hoogte van de lantaarnpalen is 5,6 meter.

b $\left.\begin{array}{l} \angle A \text{ (in } \triangle AFG) = \angle A \text{ (in } \triangle ADE) \\ \angle F \text{ (in } \triangle AFG) = \angle D \text{ (in } \triangle ADE) \; (= 90°) \end{array}\right\} \triangle AFG \backsim \triangle ADE$

$\triangle AFG$	AF	FG	AG
$\triangle ADE$	AD	DE	AE

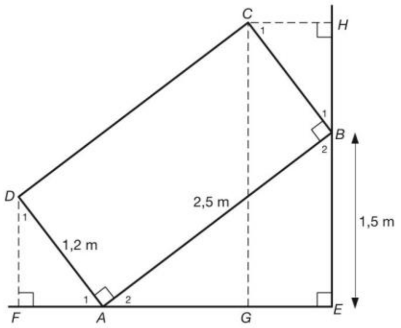
geeft

AF	5,6	AG
5	1,6	AE

$\begin{array}{c|c} AF & 5{,}6 \\ \hline 5 & 1{,}6 \end{array}$ geeft $AF = \dfrac{5{,}6 \cdot 5}{1{,}6} = 17{,}5$

Dus de afstand tussen de lantaarnpalen is 17,5 meter.

45 **a**



© Noordhoff Uitgevers bv

In $\triangle AFD$ is $\angle D_1 = 180° - 90° - \angle A_1 = 90° - \angle A_1$ (hoekensom driehoek).
Verder is $\angle A_2 = 180° - 90° - \angle A_1 = 90° - \angle A_1$ (gestrekte hoek).
Dus $\angle D_1 = \angle A_2$.

$$\left.\begin{array}{l}\angle D_1 = \angle A_2 \\ \angle F = \angle E\ (= 90°)\end{array}\right\} \triangle ADF \backsim \triangle BAE$$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ADF & AD & DF & AF \\ \hline \triangle BAE & BA & AE & BE \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} 1{,}2 & DF & AF \\ \hline 2{,}5 & 2 & 1{,}5 \end{array} \leftarrow \boxed{\begin{array}{l} AE^2 = AB^2 - BE^2 \\ AE^2 = 6{,}25 - 2{,}25 = 4 \\ AE = \sqrt{4} = 2 \end{array}}$$

$$\begin{array}{c|c} 1{,}2 & DF \\ \hline 2{,}5 & 2 \end{array} \text{ geeft } DF = \frac{2 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 0{,}96$$

Dus de hoogte van het punt D is 0,96 meter.

b In $\triangle BCH$ is $\angle C_1 = 180° - 90° - \angle B_1 = 90° - \angle B_1$ (hoekensom driehoek).
Verder is $\angle B_2 = 180° - 90° - \angle B_1 = 90° - \angle B_1$ (gestrekte hoek).
Dus $\angle C_1 = \angle B_2$.

$$\left.\begin{array}{l}\angle B_2 = \angle C_1 \\ \angle E = \angle H\ (= 90°)\end{array}\right\} \triangle AEB \backsim \triangle BHC$$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle AEB & AE & EB & AB \\ \hline \triangle BHC & BH & HC & BC \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} 2 & 1{,}5 & 2{,}5 \\ \hline BH & HC & 1{,}2 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} 2 & 2{,}5 \\ \hline BH & 1{,}2 \end{array} \text{ geeft } BH = \frac{2 \cdot 1{,}2}{2{,}5} = 0{,}96$$

Dus de hoogte van het punt C is $1{,}5 + 0{,}96 = 2{,}46$ meter.

2.5 Lengtes van lijnstukken berekenen

bladzijde 70

46 $\begin{array}{c|c} PQ & QT \\ \hline PR & RS \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} PQ & 1{,}9 \\ \hline PR & 3{,}1 \end{array}$

Je kunt PQ niet berekenen met $PQ = \dfrac{\text{kruisproduct}}{\text{overblijvende getal}}$ omdat je PR niet weet.

bladzijde 71

47 **a** $\left.\begin{array}{l}\angle E \text{ (in } \triangle ADE) = \angle E \text{ (in } \triangle CEF) \\ \angle D = \angle C\ (= 90°)\end{array}\right\} \triangle ADE \backsim \triangle FCE$

$$\begin{array}{c|c} AD & DE \\ \hline FC & CE \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c} 6 & x + 8{,}4 \\ \hline 1{,}8 & x \end{array} \leftarrow \boxed{\text{Stel } CE = x, \text{ dan is } DE = x + 8{,}4.}$$

$6x = 1{,}8(x + 8{,}4)$
$6x = 1{,}8x + 15{,}12$
$4{,}2x = 15{,}12$
$x = \dfrac{15{,}12}{4{,}2} = 3{,}6$
Dus $CE = 3{,}6$.

b $EF^2 = CE^2 + CF^2$
$EF^2 = 3{,}6^2 + 1{,}8^2 = 16{,}2$
$EF = \sqrt{16{,}2} \approx 4{,}0$

© Noordhoff Uitgevers bv

48 **a** $\left.\begin{array}{l}\angle B = \angle E \text{ (Z-hoeken)}\\ \angle A = \angle D\ (= 90°)\end{array}\right\}\ \triangle ABC \backsim \triangle DEC$

$\begin{array}{c|c}BC & AC\\ \hline EC & DC\end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c}6{,}2 & x\\ \hline 2{,}6 & 6{,}6-x\end{array}$ ← Stel $AC = x$, dan is $CD = 6{,}6 - x$.

$2{,}6x = 6{,}2(6{,}6 - x)$
$2{,}6x = 40{,}92 - 6{,}2x$
$8{,}8x = 40{,}92$
$x = \dfrac{40{,}92}{8{,}8} = 4{,}65$

Dus $AC = 4{,}65$.

b $AB^2 = BC^2 - AC^2$
$AB^2 = 6{,}2^2 - 4{,}65^2 = 16{,}8175$
$AB = \sqrt{16{,}8175} = 4{,}100...$
opp $\triangle ABC = \frac{1}{2} \cdot AB \cdot AC = \frac{1}{2} \cdot 4{,}100... \cdot 4{,}65 \approx 9{,}5$

49 **a** $\left.\begin{array}{l}\angle Q \text{ (in } \triangle ABQ) = \angle Q \text{ (in } \triangle CPQ)\\ \angle B = \angle C\ (= 90°)\end{array}\right\}\ \triangle ABQ \backsim \triangle PCQ$

$\begin{array}{c|c}AB & BQ\\ \hline PC & CQ\end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c}8 & 7\\ \hline PC & 3\end{array}$

$PC = \dfrac{3 \cdot 8}{7} = \dfrac{24}{7} = 3\frac{3}{7}$

b $DP = CD - CP = 8 - 3\frac{3}{7} = 4\frac{4}{7}$
$AP^2 = AD^2 + DP^2$
$AP^2 = 4^2 + (4\frac{4}{7})^2 = 36{,}897...$
$AP = \sqrt{36{,}897...} \approx 6{,}1$

50 $\left.\begin{array}{l}\angle A = \angle Q \text{ (Z-hoeken)}\\ \angle D = \angle C \text{ (Z-hoeken)}\end{array}\right\}\ \triangle ADP \backsim \triangle QCP$

$\begin{array}{c|c}AD & DP\\ \hline QC & CP\end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c}4 & 3\\ \hline QC & 2\end{array}$

$QC = \dfrac{2 \cdot 4}{3} \approx 2{,}7$

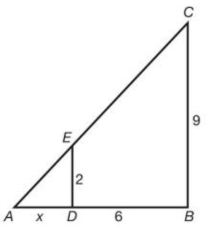
51 $\left.\begin{array}{l}\angle E = \angle C \text{ (in } \triangle BCF) \text{ (Z-hoeken)}\\ \angle A \text{ (in } \triangle AEF) = \angle B \text{ (in } \triangle BCF) \text{ (Z-hoeken)}\end{array}\right\}\ \triangle AEF \backsim \triangle BCF$

$\begin{array}{c|c}AE & AF\\ \hline BC & BF\end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c}2 & 1{,}5\\ \hline 3 & BF\end{array}$

$BF = \dfrac{3 \cdot 1{,}5}{2} = 2{,}25$

bladzijde 72

52 **a** Zie de figuur hiernaast.



$\left.\begin{array}{l}\angle A \text{ (in } \triangle ABC) = \angle A \text{ (in } \triangle ADE)\\ \angle B = \angle D\ (= 90°)\end{array}\right\}\ \triangle ABC \backsim \triangle ADE$

$\begin{array}{c|c}AB & BC\\ \hline AD & DE\end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c}x+6 & 9\\ \hline x & 2\end{array}$

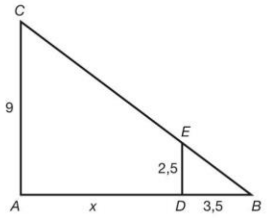
$9x = 2(x + 6)$
$9x = 2x + 12$
$7x = 12$

© Noordhoff Uitgevers bv

$x = \dfrac{12}{7} \approx 1{,}7$

Dus de lengte van deze schaduw is 1,7 meter.

b Zie de figuur hiernaast met $AD = x$ en $AB = x + 3{,}5$.



$$\left.\begin{array}{l} \angle B \text{ (in } \triangle ABC) = \angle B \text{ (in } \triangle BDE) \\ \angle A = \angle D \; (= 90^\circ) \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle DBE$$

$$\begin{array}{c|c} AB & AC \\ \hline DB & DE \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c} x+3{,}5 & 9 \\ \hline 3{,}5 & 2{,}5 \end{array}$$

$2{,}5(x + 3{,}5) = 9 \cdot 3{,}5$
$2{,}5x + 8{,}75 = 31{,}5$
$2{,}5x = 22{,}75$
$x = \dfrac{22{,}75}{2{,}5} = 9{,}1$

De afstand van de rechtermuur tot de lantaarnpaal is 9,1 meter.

53

$$\left.\begin{array}{l} \angle A = \angle D \text{ (in } \triangle BDS) \text{ (F-hoeken)} \\ \angle B \text{ (in } \triangle ABC) = \angle B \text{ (in } \triangle BDS) \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle DBS$$

$$\begin{array}{c|c} AC & BC \\ \hline DS & BS \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c} 11 & x+5 \\ \hline 4 & x \end{array}$$

← Stel $BS = x$, dan is $BC = x + 5$.

$11x = 4(x + 5)$
$11x = 4x + 20$
$7x = 20$
$x = \frac{20}{7}$, dus $BS = \frac{20}{7}$.

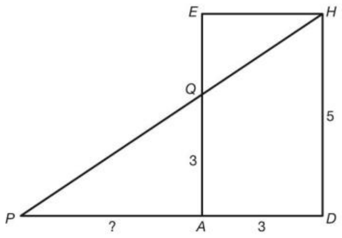
$$\left.\begin{array}{l} \angle D \text{ (in } \triangle DEF) = \angle D \text{ (in } \triangle BDS) \\ \angle E = \angle B \text{ (in } \triangle BDS) \text{ (F-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle DEF \backsim \triangle DBS$$

$$\begin{array}{c|c} DF & EF \\ \hline DS & BS \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c} 18 & EF \\ \hline 4 & \frac{20}{7} \end{array}$$

$$EF = \frac{18 \cdot \frac{20}{7}}{4} = \tfrac{18}{4} \cdot \tfrac{20}{7} = \tfrac{360}{28} = \tfrac{90}{7} = 12\tfrac{6}{7}$$

bladzijde 73

54 **a**

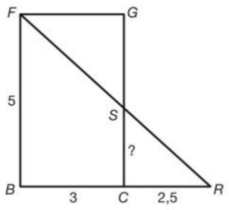


$$\left.\begin{array}{l} \angle P = \angle H \text{ (in } \triangle EHQ) \text{ (Z-hoeken)} \\ \angle A = \angle E \; (= 90^\circ) \end{array}\right\} \triangle APQ \backsim \triangle EHQ$$

$$\begin{array}{c|c} AP & AQ \\ \hline EH & EQ \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c} AP & 3 \\ \hline 3 & 2 \end{array}$$

Dus $AP = \dfrac{3 \cdot 3}{2} = 4{,}5$.

b



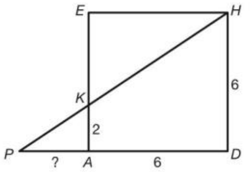
$$\left.\begin{array}{l} \angle R \text{ (in } \triangle BRF) = \angle R \text{ (in } \triangle CRS) \\ \angle B = \angle C \; (= 90^\circ) \end{array}\right\} \triangle BFR \backsim \triangle CSR$$

$$\begin{array}{c|c} BF & BR \\ \hline CS & CR \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c} 5 & 5{,}5 \\ \hline CS & 2{,}5 \end{array}$$

Dus $CS = \dfrac{2{,}5 \cdot 5}{5{,}5} \approx 2{,}27$.

© Noordhoff Uitgevers bv

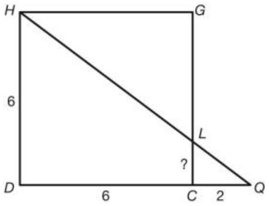
55 **a** $\left.\begin{array}{l}\angle P = \angle H \text{ (in } \triangle EHK) \text{ (Z-hoeken)} \\ \angle A = \angle E \text{ (= } 90°)\end{array}\right\} \triangle AKP \backsim \triangle EKH$



$\begin{array}{c|c} AK & AP \\ \hline EK & EH \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 2 & AP \\ \hline 4 & 6 \end{array}$

Dus $AP = \dfrac{2 \cdot 6}{4} = 3$.

b $\left.\begin{array}{l}\angle Q \text{ (in } \triangle DHQ) = \angle Q \text{ (in } \triangle CLQ) \\ \angle D = \angle C \text{ (= } 90°)\end{array}\right\} \triangle DHQ \backsim \triangle CLQ$



$\begin{array}{c|c} DH & DQ \\ \hline CL & CQ \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 6 & 8 \\ \hline CL & 2 \end{array}$

Dus $CL = \dfrac{2 \cdot 6}{8} = 1{,}5$.

c $DP = AD + AP = 6 + 3 = 9$
$DQ = CD + CQ = 6 + 2 = 8$
In $\triangle DPQ$ is $\angle D = 90°$, dus $PQ^2 = DP^2 + DQ^2$
$PQ^2 = 81 + 64 = 145$
$PQ = \sqrt{145} \approx 12{,}0$

Gemengde opgaven

bladzijde 74

1 **a** $\begin{array}{c|c} 11 & a \\ \hline 29 & 40 \end{array}$ geeft $a = \dfrac{11 \cdot 40}{29} \approx 15{,}17$ en $\begin{array}{c|c} 11 & 3 \\ \hline 29 & b \end{array}$ geeft $b = \dfrac{29 \cdot 3}{11} \approx 7{,}91$

b $\begin{array}{c|c} c+2 & 34 \\ \hline 41 & 19 \end{array}$ geeft $19 \cdot (c + 2) = 34 \cdot 41$
$19c + 38 = 1394$
$19c = 1394 - 38$
$19c = 1356$
$c = \dfrac{1356}{19} \approx 71{,}37$

$\begin{array}{c|c} 34 & 3 \\ \hline 19 & 2d-3 \end{array}$ geeft $34 \cdot (2d - 3) = 3 \cdot 19$
$68d - 102 = 57$
$68d = 57 + 102$
$68d = 159$
$d = \dfrac{159}{68} \approx 2{,}34$

2 $\begin{array}{c|c} PQ & QR \\ \hline PA & AB \end{array}$ ofwel $\begin{array}{c|c} 57 & 145 \\ \hline 65 & AB \end{array}$ is een verhoudingstabel.

$AB = \dfrac{65 \cdot 145}{57} \approx 165$ meter

3 $BF^2 + BG^2 = FG^2$
$BF^2 + 20{,}25 = 420{,}25$
$BF^2 = 420{,}25 - 20{,}25 = 400$
$BF = \sqrt{400} = 20$

$\left.\begin{array}{l}\angle C = \angle F \text{ (gegeven)} \\ \angle B \text{ (in } \triangle ABC) = \angle B \text{ (in } \triangle BFG) \text{ (= } 90°)\end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle GBF$

$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ABC & AB & BC & AC \\ \hline \triangle GBF & GB & BF & GF \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c|c} 12 & BC & AC \\ \hline 4{,}5 & 20 & 20{,}5 \end{array}$

© Noordhoff Uitgevers bv

12	AC
4,5	20,5

geeft $AC = \frac{12 \cdot 20{,}5}{4{,}5} \approx 54{,}67$

12	BC
4,5	20

geeft $BC = \frac{12 \cdot 20}{4{,}5} \approx 53{,}33$

$$\left.\begin{array}{l}\angle C = \angle F \text{ (gegeven)}\\ \angle D = \angle B \text{ (in } \triangle BFG\text{) } (= 90°)\end{array}\right\} \triangle CDE \backsim \triangle FBG$$

$\triangle CDE$	CD	DE	CE
$\triangle FBG$	FB	BG	FG

geeft

CD	DE	12
20	4,5	20,5

CD	12
20	20,5

geeft $CD = \frac{12 \cdot 20}{20{,}5} \approx 11{,}71$

DE	12
4,5	20,5

geeft $DE = \frac{12 \cdot 4{,}5}{20{,}5} \approx 2{,}63$

4 Noem het hoofd van Daan H.

$$\left.\begin{array}{l}\angle A = \angle D\ (= 90°)\\ \angle S \text{ (in } \triangle AST) = \angle S \text{ (in } \triangle DHS)\end{array}\right\} \triangle AST \backsim \triangle DSH$$

$\triangle AST$	AS	ST	AT
$\triangle DSH$	DS	SH	DH

geeft

8,4	ST	AT
0,6	SH	1,7

8,4	AT
0,6	1,7

geeft $AT = \frac{8{,}4 \cdot 1{,}7}{0{,}6} = 23{,}8$

De hoogte van de toren is 23,8 meter.

5 **a** $BC^2 = AB^2 + AC^2$
$BC^2 = 144 + 25 = 169$
$BC = \sqrt{169} = 13$

b $$\left.\begin{array}{l}\angle A = \angle E\ (= 90°)\\ \angle B \text{ (in } \triangle ABC) = \angle B \text{ (in } \triangle ADE)\end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle EBD$$

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle EBD$	EB	BD	ED

geeft

12	13	5
5	BD	ED

12	5
5	ED

geeft $ED = \frac{5 \cdot 5}{12} \approx 2{,}08$

12	13
5	BD

geeft $BD = \frac{5 \cdot 13}{12} \approx 5{,}42$, dus $AD = AB - BD \approx 12 - 5{,}42 = 6{,}58$.

bladzijde 75

6 $$\left.\begin{array}{l}\angle B = \angle D\ (= 90°)\\ \angle C \text{ (in } \triangle ABC) = \angle C \text{ (in } \triangle CDE) \text{ (overstaande hoeken)}\end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle EDC$$

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle EDC$	ED	DC	EC

geeft

25	8	AC
ED	20	EC

© Noordhoff Uitgevers bv

$$\begin{array}{c|c} 25 & 8 \\ \hline ED & 20 \end{array} \text{ geeft } ED = \frac{20 \cdot 25}{8} = 62{,}5$$

De breedte van het kanaal is 62,5 meter.

7

$$\left.\begin{array}{l} \angle P \text{ (in } \triangle PQT) = \angle P \text{ (in } \triangle PRS) \\ \angle Q \text{ (in } \triangle PQT) = \angle R \text{ (in } \triangle PRS) \text{ (F-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle PQT \backsim \triangle PRS$$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle PQT & PQ & QT & PT \\ \hline \triangle PRS & PR & RS & PS \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} 26 & 18 & PT \\ \hline PR & 30 & 62 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} 26 & 18 \\ \hline PR & 30 \end{array} \text{ geeft } PR = \frac{30 \cdot 26}{18} \approx 43{,}3$$

$QR = PR - PQ \approx 43{,}3 - 26 = 17{,}3$

$$\begin{array}{c|c} 18 & PT \\ \hline 30 & 62 \end{array} \text{ geeft } PT = \frac{18 \cdot 62}{30} = 37{,}2$$

$ST = PS - PT = 62 - 37{,}2 = 24{,}8$

8 **a**

$$\left.\begin{array}{l} \angle E \text{ (in } \triangle ABE) = \angle E \text{ (in } \triangle CEF) \\ \angle A \text{ (in } \triangle ABE) = \angle F \text{ (in } \triangle CEF) \text{ (F-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle ABE \backsim \triangle FCE$$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ABE & AB & BE & AE \\ \hline \triangle FCE & FC & CE & FE \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} 6 & 8 & AE \\ \hline FC & 3 & FE \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} 6 & 8 \\ \hline FC & 3 \end{array} \text{ geeft } FC = \frac{3 \cdot 6}{8} = 2{,}25$$

b

$$\left.\begin{array}{l} \angle P \text{ (in } \triangle DPQ) = \angle B \text{ (in } \triangle BCQ) \text{ (Z-hoeken)} \\ \angle Q \text{ (in } \triangle DPQ) = \angle Q \text{ (in } \triangle BCQ) \text{ (overstaande hoeken)} \end{array}\right\} \triangle DPQ \backsim \triangle CBQ$$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle DPQ & DP & PQ & DQ \\ \hline \triangle CBQ & CB & BQ & CQ \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c|c} DP & PQ & 2 \\ \hline 5 & BQ & 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} DP & 2 \\ \hline 5 & 4 \end{array} \text{ geeft } DP = \frac{2 \cdot 5}{4} = 2{,}5$$

9

$$\left.\begin{array}{l} \angle A = \angle B \text{ (in } \triangle BCD) \text{ (F-hoeken)} \\ \angle E = \angle D \text{ (in } \triangle BCD) \text{ (F-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle ACE \backsim \triangle BCD$$

$$\begin{array}{c|c} AC & AE \\ \hline BC & BD \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c} x+5 & 6 \\ \hline x & 4 \end{array} \longleftarrow$$

Stel $BC = x$, dan is $AC = x + 5$.

$6x = 4(x + 5)$
$6x = 4x + 20$
$2x = 20$
$x = 10$
Dus $BC = 10$.

$$\begin{array}{c|c} CE & AE \\ \hline CD & BD \end{array} \text{ geeft } \begin{array}{c|c} CE & 6 \\ \hline 8 & 4 \end{array}$$

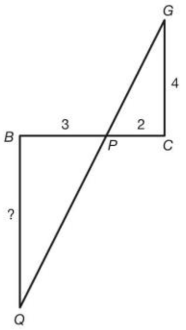
$CE = \frac{6 \cdot 8}{4} = 12$, dus $DE = CE - CD = 12 - 8 = 4$.

© Noordhoff Uitgevers bv

10 **a** $\left.\begin{array}{l}\angle B \text{ (in } \triangle BPQ) = \angle C \text{ (in } \triangle CGP) \text{ (= 90°)} \\ \angle Q \text{ (in } \triangle BPQ) = \angle G \text{ (in } \triangle CGP) \text{ (Z-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle BPQ \backsim \triangle CPG$

$\begin{array}{c|c} BP & BQ \\ \hline CP & CG \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 3 & BQ \\ \hline 2 & 4 \end{array}$

Dus $BQ = \frac{3 \cdot 4}{2} = 6$.



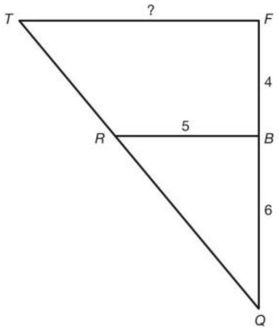
b $\left.\begin{array}{l}\angle F \text{ (in } \triangle FQT) = \angle B \text{ (in } \triangle BQR) \text{ (= 90°)} \\ \angle Q \text{ (in } \triangle FQT) = \angle Q \text{ (in } \triangle BQR)\end{array}\right\} \triangle FQT \backsim \triangle BQR$

$\begin{array}{c|c} FT & FQ \\ \hline BR & BQ \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} FT & 10 \\ \hline 5 & 6 \end{array}$

Dus $FT = \frac{10 \cdot 5}{6} \approx 8{,}3$.

c $ET = FT - EF \approx 8{,}3 - 8 = 0{,}3$

d $AC^2 = AB^2 + BC^2$
$AC^2 = 64 + 25 = 89$
$AC = \sqrt{89} \approx 9{,}4$



Diagnostische toets

bladzijde 78

1 **a** $\begin{array}{c|c} 7 & 11 \\ \hline 2 & x \end{array}$ geeft $x = \frac{2 \cdot 11}{7} \approx 3{,}1$ en $\begin{array}{c|c} 7 & 3 \\ \hline 2 & y \end{array}$ geeft $y = \frac{2 \cdot 3}{7} \approx 0{,}9$

b $\begin{array}{c|c} 6 & x \\ \hline 13 & 17 \end{array}$ geeft $x = \frac{6 \cdot 17}{13} \approx 7{,}8$ en $\begin{array}{c|c} 6 & 17 \\ \hline 13 & y \end{array}$ geeft $y = \frac{13 \cdot 17}{6} \approx 36{,}8$

2 a $\begin{array}{c|c} 13 & x-6 \\ \hline 21 & 7 \end{array}$ geeft
$21 \cdot (x - 6) = 13 \cdot 7$
$21x - 126 = 91$
$21x = 91 + 126$
$21x = 217$
$x = \frac{217}{21} \approx 10{,}3$

$\begin{array}{c|c} 13 & 3 \\ \hline 21 & 2y-1 \end{array}$ geeft
$13 \cdot (2y - 1) = 21 \cdot 3$
$26y - 13 = 63$
$26y = 63 + 13$
$26y = 76$
$y = \frac{76}{26} \approx 2{,}9$

b $\begin{array}{c|c} x-1 & 2x+3 \\ \hline 5 & 4 \end{array}$ geeft
$5 \cdot (2x + 3) = 4 \cdot (x - 1)$
$10x + 15 = 4x - 4$
$10x - 4x = -4 - 15$
$6x = -19$
$x = \frac{-19}{6} \approx -3{,}2$

© Noordhoff Uitgevers bv

3

4,2	a	2,5
5,1	7,5	b

is een verhoudingstabel.

Splitsen geeft

4,2	a
5,1	7,5

, dus $a = \frac{4{,}2 \cdot 7{,}5}{5{,}1} \approx 6{,}2$ en

4,2	2,5
5,1	b

, dus $b = \frac{5{,}1 \cdot 2{,}5}{4{,}2} \approx 3{,}0$.

4 **a** $\triangle ABC \backsim \triangle LKM$

b

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle LKM$	LK	KM	LM

dus

7	6	5
9	KM	LM

Splitsen,

dus

7	6
9	KM

geeft $KM = \frac{9 \cdot 6}{7} \approx 7{,}7$

en

7	5
9	LM

geeft $LM = \frac{5 \cdot 9}{7} \approx 6{,}4$.

5 **a** $\triangle ABC \backsim \triangle DEC$

b $CE^2 + DE^2 = CD^2$

$CE^2 + 144 = 400$

$CE^2 = 400 - 144 = 256$

$CE = \sqrt{256} = 16$

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle DEC$	DE	EC	DC

dus

AB	35	AC
12	16	20

Splitsen,

dus

35	AC
16	20

geeft $AC = \frac{35 \cdot 20}{16} = 43{,}75$

en

AB	35
12	16

geeft $AB = \frac{35 \cdot 12}{16} = 26{,}25$.

6 **a** $\triangle ABC \backsim \triangle EBD$, want $\angle B$ (in $\triangle ABC$) $= \angle B$ (in $\triangle BDE$) en $\angle C = \angle D$ (= 90°).

b

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle EBD$	EB	BD	ED

geeft

10	8	6
6,5	BD	ED

$AB^2 = AC^2 + BC^2$
$AB^2 = 36 + 64 = 100$
$AB = \sqrt{100} = 10$

10	8
6,5	BD

geeft $BD = \frac{6{,}5 \cdot 8}{10} = 5{,}2$

10	6
6,5	ED

geeft $ED = \frac{6{,}5 \cdot 6}{10} = 3{,}9$

© Noordhoff Uitgevers bv

bladzijde 79

7 $\left.\begin{array}{l}\angle B = \angle E \ (= 90°) \\ \angle A = \angle D \text{ (F-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle DEF$

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle DEF$	DE	EF	DF

geeft

30	BC	AC
1,27	1,50	DF

30	BC
1,27	1,50

geeft $BC = \frac{30 \cdot 1{,}50}{1{,}27} \approx 35$

De lengte van de zendmast is 35 meter.

8 $\left.\begin{array}{l}\angle A = \angle D \text{ (in } \triangle CDE\text{) (F-hoeken)} \\ \angle B = \angle E \text{ (in } \triangle CDE\text{) (F-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle DEC$

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle DEC$	DE	EC	DC

geeft

8	BC	5
DE	4	3,5

8	5
DE	3,5

geeft $DE = \frac{3{,}5 \cdot 8}{5} = 5{,}6$

BC	5
4	3,5

geeft $BC = \frac{5 \cdot 4}{3{,}5} \approx 5{,}7$

$BE = BC - CE \approx 5{,}7 - 4 = 1{,}7$

9 $\left.\begin{array}{l}\angle A = \angle D \text{ (Z-hoeken)} \\ \angle B = \angle E \text{ (Z-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle DEC$

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle DEC$	DE	EC	DC

geeft

6,2	9,8	5,3
DE	3,1	DC

6,2	9,8
DE	3,1

geeft $DE = \frac{3{,}1 \cdot 6{,}2}{9{,}8} \approx 2{,}0$

9,8	5,3
3,1	DC

geeft $DC = \frac{3{,}1 \cdot 5{,}3}{9{,}8} \approx 1{,}7$

10 $\left.\begin{array}{l}\angle A = \angle B \text{ (in } \triangle BCD\text{) (F-hoeken)} \\ \angle E = \angle D \text{ (in } \triangle BCD\text{) (F-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle ACE \backsim \triangle BCD$

AC	AE
BC	BD

geeft

$x + 7{,}3$	4,6
x	1,2

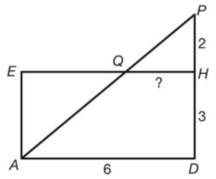
← Stel $BC = x$, dan is $AC = x + 7{,}3$.

$4{,}6x = 1{,}2(x + 7{,}3)$
$4{,}6x = 1{,}2x + 8{,}76$
$3{,}4x = 8{,}76$
$x = \frac{8{,}76}{3{,}4} \approx 2{,}6$

Dus $BC \approx 2{,}6$.

© Noordhoff Uitgevers bv

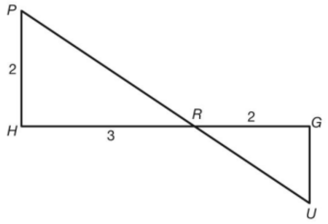
11 **a** $\left.\begin{array}{l} \angle D = \angle H \ (= 90°) \\ \angle P \text{ (in } \triangle ADP) = \angle P \text{ (in } \triangle HPQ) \end{array}\right\} \triangle ADP \backsim \triangle QHP$



$\begin{array}{c|c} AD & DP \\ \hline QH & HP \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 6 & 5 \\ \hline QH & 2 \end{array}$

Dus $QH = \dfrac{2 \cdot 6}{5} = 2{,}4$.

b $\left.\begin{array}{l} \angle G = \angle H \ (= 90°) \\ \angle U = \angle P \text{ (Z-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle GRU \backsim \triangle HRP$

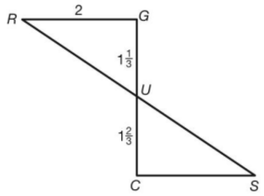


$\begin{array}{c|c} GR & GU \\ \hline HR & HP \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 2 & GU \\ \hline 3 & 2 \end{array}$

Dus $GU = \dfrac{2 \cdot 2}{3} = \dfrac{4}{3} = 1\frac{1}{3} \approx 1{,}3$.

c $CU = CQ - GU = 3 - 1\frac{1}{3} = 1\frac{2}{3}$

$\left.\begin{array}{l} \angle C = \angle G \ (= 90°) \\ \angle S = \angle R \text{ (Z-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle CSU \backsim \triangle GRU$



$\begin{array}{c|c} CS & CU \\ \hline GR & GU \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} CS & 1\frac{2}{3} \\ \hline 2 & 1\frac{1}{3} \end{array}$

Dus $CS = \dfrac{1\frac{2}{3} \cdot 2}{1\frac{1}{3}} = 2{,}5$.

$DS = CD + CS = 5 + 2{,}5 = 7{,}5$
De stelling van Pythagoras in $\triangle ADS$ geeft
$AS^2 = AD^2 + DS^2$
$AS^2 = 36 + 56{,}25 = 92{,}25$
$AS = \sqrt{92{,}25} \approx 9{,}6$

Herhaling

bladzijde 80

1 **a** $\begin{array}{c|c} 6 & 3{,}5 \\ \hline 9 & x \end{array}$ geeft $x = \dfrac{9 \cdot 3{,}5}{6} \approx 5{,}3$ en $\begin{array}{c|c} 6 & 17 \\ \hline 9 & y \end{array}$ geeft $y = \dfrac{9 \cdot 17}{6} = 25{,}5$

b $\begin{array}{c|c} 5 & x \\ \hline 2{,}1 & 9 \end{array}$ geeft $x = \dfrac{5 \cdot 9}{2{,}1} \approx 21{,}4$ en $\begin{array}{c|c} 5 & y \\ \hline 2{,}1 & 7 \end{array}$ geeft $y = \dfrac{5 \cdot 7}{2{,}1} \approx 16{,}7$

c $\begin{array}{c|c} 8 & 9{,}7 \\ \hline 3 & x \end{array}$ geeft $x = \dfrac{3 \cdot 9{,}7}{8} \approx 3{,}6$ en $\begin{array}{c|c} 8 & 97 \\ \hline 3 & y \end{array}$ geeft $y = \dfrac{3 \cdot 97}{8} \approx 36{,}4$

d $\begin{array}{c|c} x & 6{,}1 \\ \hline 44 & 58 \end{array}$ geeft $x = \dfrac{6{,}1 \cdot 44}{58} \approx 4{,}6$ en $\begin{array}{c|c} 6{,}1 & 2 \\ \hline 58 & y \end{array}$ geeft $y = \dfrac{58 \cdot 2}{6{,}1} \approx 19{,}0$

2 **a** $\begin{array}{c|c} 3x - 2 & x + 4 \\ \hline 4 & 7 \end{array}$ geeft
$7 \cdot (3x - 2) = 4 \cdot (x + 4)$
$21x - 14 = 4x + 16$
$21x - 4x = 16 + 14$
$17x = 30$
$x = \dfrac{30}{17} \approx 1{,}8$

© Noordhoff Uitgevers bv

b $\begin{array}{c|c} 3 & 5+x \\ \hline 11 & 8x-2 \end{array}$ geeft
$$3 \cdot (8x-2) = 11 \cdot (5+x)$$
$$24x - 6 = 55 + 11x$$
$$24x - 11x = 55 + 6$$
$$13x = 61$$
$$x = \frac{61}{13} \approx 4{,}7$$

$\begin{array}{c|c} 3 & 7 \\ \hline 11 & 2y-3 \end{array}$ geeft
$$3 \cdot (2y-3) = 11 \cdot 7$$
$$6y - 9 = 77$$
$$6y = 77 + 9$$
$$6y = 86$$
$$y = \frac{86}{6} \approx 14{,}3$$

3 **a** $\begin{array}{c|c|c} 13 & 4 & 11 \\ \hline 9 & a & b \end{array}$

b Splitsen geeft

$\begin{array}{c|c} 13 & 4 \\ \hline 9 & a \end{array}$, dus $a = \frac{4 \cdot 9}{13} \approx 2{,}8$ en

$\begin{array}{c|c} 13 & 11 \\ \hline 9 & b \end{array}$, dus $b = \frac{9 \cdot 11}{7} \approx 14{,}1$.

4 **a** $\begin{array}{c|c|c} AB & BC & AC \\ \hline DF & FE & DE \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c|c} 10 & 12 & 8 \\ \hline DF & FE & 3 \end{array}$

b Splitsen,

dus $\begin{array}{c|c} 10 & 8 \\ \hline DF & 3 \end{array}$ geeft $DF = \frac{3 \cdot 10}{8} = 3{,}75$

en $\begin{array}{c|c} 12 & 8 \\ \hline FE & 3 \end{array}$ geeft $FE = \frac{3 \cdot 12}{8} = 4{,}5$.

bladzijde 81

5 **a** $\triangle ABC \backsim \triangle FDE$

b $\begin{array}{c||c|c|c} \triangle ABC & AB & BC & AC \\ \hline \triangle FDE & FD & DE & FE \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c|c} 2 & 4{,}5 & 3 \\ \hline FD & 13{,}5 & FE \end{array}$

Splitsen,

dus $\begin{array}{c|c} 2 & 4{,}5 \\ \hline FD & 13{,}5 \end{array}$ geeft $FD = \frac{13{,}5 \cdot 2}{4{,}5} = 6$

en $\begin{array}{c|c} 4{,}5 & 3 \\ \hline 13{,}5 & FE \end{array}$ geeft $FE = \frac{13{,}5 \cdot 3}{4{,}5} = 9$.

© Noordhoff Uitgevers bv

6 **a** $QT^2 = QS^2 + ST^2$
$QT^2 = 4 + 2{,}25 = 6{,}25$
$QT = \sqrt{6{,}25} = 2{,}5$

b $\triangle PQR \backsim \triangle SQT$

$$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle PQR & PQ & QR & PR \\ \hline \triangle SQT & SQ & QT & ST \end{array}$$

c $$\begin{array}{c|c|c} 7 & QR & PR \\ \hline 2 & 2{,}5 & 1{,}5 \end{array},$$

dus $\begin{array}{c|c} 7 & QR \\ \hline 2 & 2{,}5 \end{array}$ geeft $QR = \dfrac{7 \cdot 2{,}5}{2} = 8{,}75$

en $\begin{array}{c|c} 7 & PR \\ \hline 2 & 1{,}5 \end{array}$ geeft $PR = \dfrac{7 \cdot 1{,}5}{2} = 5{,}25$.

7 **a** $AC^2 = AB^2 + BC^2$
$AC^2 = 25 + 144 = 169$
$AC = \sqrt{169} = 13$

b $\left.\begin{array}{l} \angle B = \angle D \ (= 90°) \\ \angle C \text{ (in } \triangle ABC) = \angle C \text{ (in } \triangle CDE) \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle EDC$

c $\triangle ABC \backsim \triangle EDC$, dus $\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ABC & AB & BC & AC \\ \hline \triangle EDC & ED & DC & EC \end{array}$

d $$\begin{array}{c|c|c} 5 & 12 & 13 \\ \hline ED & DC & 5 \end{array}, \text{ dus}$$

$\begin{array}{c|c} 5 & 13 \\ \hline ED & 5 \end{array}$ geeft $ED = \dfrac{5 \cdot 5}{13} \approx 1{,}9$ en

$\begin{array}{c|c} 12 & 13 \\ \hline DC & 5 \end{array}$ geeft $DC = \dfrac{5 \cdot 12}{13} \approx 4{,}6$.

8 **a** $\left.\begin{array}{l} \angle A = \angle B \ (= 90°) \\ \angle B = \angle Q \text{ (F-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle PQR$

b $\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ABC & AB & BC & AC \\ \hline \triangle PQR & PQ & QR & PR \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c|c} 4{,}20 & BC & 12{,}40 \\ \hline PQ & QR & 16{,}65 \end{array}$

$\begin{array}{c|c} 4{,}20 & 12{,}40 \\ \hline PQ & 16{,}65 \end{array}$ geeft $PQ = \dfrac{16{,}65 \cdot 4{,}20}{12{,}40} \approx 5{,}64$

De lengte van de schaduw van mast II is 564 cm.

c $\left.\begin{array}{l} \angle A = \angle K \ (= 90°) \\ \angle B = \angle L \text{ (F-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle KLM$

$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ABC & AB & BC & AC \\ \hline \triangle KLM & KL & LM & KM \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c|c} 4{,}20 & BC & 12{,}40 \\ \hline 4{,}82 & LM & KM \end{array}$

$\begin{array}{c|c} 4{,}20 & 12{,}40 \\ \hline 4{,}82 & KM \end{array}$ geeft $KM = \dfrac{4{,}82 \cdot 12{,}40}{4{,}20} \approx 14{,}23$

De lengte van mast III is 1423 cm.

© Noordhoff Uitgevers bv

9 **a** $\angle E_1$ is gelijk aan $\angle A$.

b $\left.\begin{array}{l}\angle A = \angle E_1 \text{ (F-hoeken)}\\ \angle B = \angle D_1 \text{ (F-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle EDC$

c

3,6	5,4
ED	1,6

geeft $ED = \frac{1{,}6 \cdot 3{,}6}{5{,}4} \approx 1{,}1$

BC	5,4
1,1	1,6

geeft $BC = \frac{5{,}4 \cdot 1{,}1}{1{,}6} \approx 3{,}7$

d $BD = BC - CD \approx 3{,}7 - 1{,}1 = 2{,}6$

10 **a** $\left.\begin{array}{l}\angle P = \angle S \text{ (Z-hoeken)}\\ \angle R_1 = \angle R_2 \text{ (overstaande hoeken)}\end{array}\right\} \triangle PQR \backsim \triangle STR$

b Uit vraag a volgt de verhoudingstabel

PQ	QR	PR
ST	TR	SR

ofwel

3,4	1,8	4,0
1,6	TR	SR

.

c

3,4	4,0
1,6	SR

geeft $SR = \frac{1{,}6 \cdot 4{,}0}{3{,}4} \approx 1{,}9$

3,4	1,8
1,6	TR

geeft $TR = \frac{1{,}6 \cdot 1{,}8}{3{,}4} \approx 0{,}8$

d $PS = PR + SR \approx 4{,}0 + 1{,}9 = 5{,}9$
$QT = QR + RT \approx 1{,}8 + 0{,}8 = 2{,}6$

11 **a** $\left.\begin{array}{l}\angle D = \angle E_1 \text{ (F-hoeken)}\\ \angle H = \angle G_1 \text{ (F-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle FDH \backsim \triangle FEG$

$\triangle FDH$	FD	DH	FH
$\triangle FEG$	FE	EG	FG

geeft

3,6	2,4	FH
2,0	EG	3,0

3,6	2,4
2,0	EG

geeft $EG = \frac{2{,}0 \cdot 2{,}4}{3{,}6} \approx 1{,}3$

3,6	FH
2,0	3,0

geeft $FH = \frac{3{,}6 \cdot 3{,}0}{2{,}0} = 5{,}4$, dus $GH = FH - FG = 5{,}4 - 3{,}0 = 2{,}4$.

b $\left.\begin{array}{l}\angle P = \angle S \text{ (Z-hoeken)}\\ \angle Q = \angle T \text{ (Z-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle PQR \backsim \triangle STR$

$\triangle PQR$	PQ	QR	PR
$\triangle STR$	ST	TR	SR

geeft

3,1	2,9	1,1
ST	1,1	SR

2,9	1,1
1,1	SR

geeft $SR = \frac{1{,}1 \cdot 1{,}1}{2{,}9} \approx 0{,}4$

3,1	2,9
ST	1,1

geeft $ST = \frac{1{,}1 \cdot 3{,}1}{2{,}9} \approx 1{,}2$

© Noordhoff Uitgevers bv

12 **a** $AB = x + 1{,}2$

b $\begin{array}{c|c} x + 1{,}2 & 1{,}8 \\ \hline x & 1{,}2 \end{array}$

c $1{,}8x = 1{,}2(x + 1{,}2)$
$1{,}8x = 1{,}2x + 1{,}44$
$0{,}6x = 1{,}44$
$x = 2{,}4$

d $AB = x + 1{,}2 = 2{,}4 + 1{,}2 = 3{,}6$

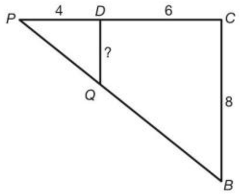
13 **a** $\left.\begin{array}{l} \angle P = \angle S \text{ (Z-hoeken)} \\ \angle Q = \angle T \text{ (Z-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle PQR \backsim \triangle STR$

b $\begin{array}{c|c} PQ & QR \\ \hline ST & TR \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 2{,}8 & x \\ \hline 1{,}6 & 3{,}5 - x \end{array}$ ← Stel $QR = x$, dan is $TR = 3{,}5 - x$.

$1{,}6x = 2{,}8(3{,}5 - x)$
$1{,}6x = 9{,}8x - 2{,}8x$
$4{,}4x = 9{,}8$
$x = \frac{9{,}8}{4{,}4} \approx 2{,}2$
Dus $QR \approx 2{,}2$.

c $RT = 3{,}5 - x \approx 3{,}5 - 2{,}2 = 1{,}3$

14 **a** $\left.\begin{array}{l} \angle P \text{ (in } \triangle BCP) = \angle P \text{ (in } \triangle DPQ) \\ \angle C = \angle D \ (= 90^\circ) \end{array}\right\} \triangle BCP \backsim \triangle QDP$

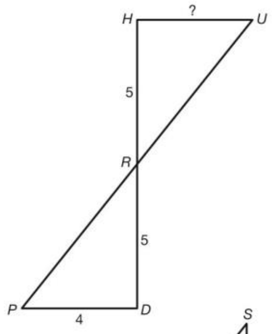


$\begin{array}{c|c} CP & BC \\ \hline DP & QD \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 10 & 8 \\ \hline 4 & QD \end{array}$

$QD = \frac{4 \cdot 8}{10} = 3{,}2$

b $\left.\begin{array}{l} \angle U = \angle P \text{ (Z-hoeken)} \\ \angle H = \angle D \ (= 90^\circ) \end{array}\right\} \triangle UHR \backsim \triangle PDR$

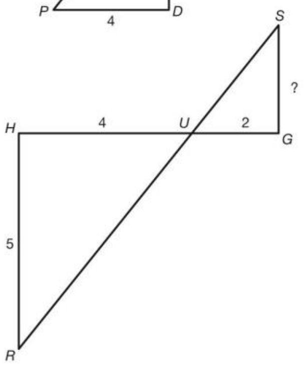
$\begin{array}{c|c} UH & HR \\ \hline PD & DR \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} UH & 5 \\ \hline 4 & 5 \end{array}$, dus $UH = 4$.



c $\left.\begin{array}{l} \angle G = \angle H \ (= 90^\circ) \\ \angle S = \angle R \text{ (Z-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle GSU \backsim \triangle HRU$

$\begin{array}{c|c} GS & GU \\ \hline HR & HU \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} GS & 2 \\ \hline 5 & 4 \end{array}$

$GS = \frac{2 \cdot 5}{4} = 2{,}5$



© Noordhoff Uitgevers bv

De stelling van Pythagoras in $\triangle BCS$ geeft
$BS^2 = BC^2 + CS^2$
$BS^2 = 8^2 + 12{,}5^2 = 220{,}25$
$BS = \sqrt{220{,}25} \approx 14{,}84$

Extra

bladzijde 84

1 **a** $$\begin{array}{c|c} 40 & 25 \\ \hline 20 & b \end{array} \text{ geeft } b = \frac{20 \cdot 25}{40} = 12{,}5$$

De hoogte van het beeld is 12,5 cm.

b $$\begin{array}{c|c} d & 25 \\ \hline 20 & 5 \end{array} \text{ geeft } d = \frac{20 \cdot 25}{5} = 100$$

De afstand van de kaars tot O is 100 cm.

c $$\begin{array}{c|c} d & 25 \\ \hline 20 & 15 \end{array} \text{ geeft } d = \frac{20 \cdot 25}{15} \approx 33{,}3$$

De kaars staat ongeveer 33,3 cm voor O.

bladzijde 85

2 **a** $$\begin{array}{c|c} 300 & 12 \\ \hline AB & 20 \end{array} \text{ geeft } AB = \frac{300 \cdot 20}{12} = 500$$

De lengte AB van de camera is 500 cm.

b $$\begin{array}{c|c} 200 & 4 \\ \hline AB & 1 \end{array} \text{ geeft } AB = \frac{200 \cdot 1}{4} = 50$$

De lengte AB van de camera is 50 cm.

c $$\begin{array}{c|c} 400 & 150 \\ \hline 30 & b \end{array} \text{ geeft } b = \frac{30 \cdot 150}{400} = 11{,}25$$

De hoogte BC van de camera is 11,25 cm.

3 **a** $$\begin{array}{c|c} 150 & b + 15 \\ \hline 25 & b \end{array} \text{ geeft } \begin{aligned} 150b &= 25(b + 15) \\ 150b &= 25b + 375 \\ 125b &= 375 \\ b &= 3 \end{aligned}$$

De hoogte b van het beeld is 3 cm.

b Stel $AB = x$.

$$\begin{array}{c|c} x + 120 & 28 \\ \hline x & 4 \end{array} \text{ geeft } \begin{aligned} 28x &= 4(x + 120) \\ 28x &= 4x + 480 \\ 24x &= 480 \\ x &= 20 \end{aligned}$$

Dus de lengte AB van de camera is 20 cm.

4 *

© Noordhoff Uitgevers bv

Algemene vaardigheden

bladzijde 86

1 *

2 *

bladzijde 87

3 *

4 *

5 *

6 *

© Noordhoff Uitgevers bv

3 Kwadratische problemen

Voorkennis Kwadratische formules

bladzijde 90

1 **a**

getal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25
kwadraat	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	144	169	196	225	400	625

b *

2 **a** $(-6)^2 = 36$
b $(-8)^2 = 64$
c $(-9)^2 = 81$
d $(-12)^2 = 144$
e $(-15)^2 = 225$
f $(-4)^2 = 16$
g $(-25)^2 = 625$
h $(-7)^2 = 49$

3 **a** $5 \cdot 4^2 = 5 \cdot 16 = 80$
b $5 \cdot (-3)^2 = 5 \cdot 9 = 45$
c $5 \cdot 2^2 - 52 = 5 \cdot 4 - 52 = 20 - 52 = -32$
d $-3 \cdot 5^2 = -3 \cdot 25 = -75$
e $-3 \cdot (-4)^2 = -3 \cdot 16 = -48$
f $-3 \cdot 1^2 - 6 = -3 \cdot 1 - 6 = -3 - 6 = -9$
g $5 - 3^2 = 5 - 9 = -4$
h $18 - (-5)^2 = 18 - 25 = -7$
i $-7^2 - 4 \cdot 7 = -49 - 28 = -77$
j $6 - 4^2 = 6 - 16 = -10$
k $6 \cdot -4^2 = 6 \cdot -16 = -96$
l $(6 - 4)^2 \cdot -2 = 2^2 \cdot -2 = 4 \cdot -2 = -8$

bladzijde 91

4 **a** $x = 5$ geeft $y = 5^2 + 3 = 25 + 3 = 28$
b $x = -7$ geeft $y = (-7)^2 + 3 = 49 + 3 = 52$
c $x = -1$ geeft $y = (-1)^2 + 3 = 1 + 3 = 4$
d $x = 0$ geeft $y = 0^2 + 3 = 0 + 3 = 3$

5 **a** $x = 6$ geeft $y = -6^2 - 8 = -36 - 8 = -44$
b $x = -1$ geeft $y = -(-1)^2 - 8 = -1 - 8 = -9$
c $x = -6$ geeft $y = -(-6)^2 - 8 = -36 - 8 = -44$
d $x = 2$ geeft $y = -2^2 - 8 = -4 - 8 = -12$

6 **a** $x = 4$ geeft $y = 2 \cdot 4^2 - 18 = 2 \cdot 16 - 18 = 32 - 18 = 14$
b $x = 7$ geeft $y = 2 \cdot 7^2 - 18 = 2 \cdot 49 - 18 = 98 - 18 = 80$
c $x = -3$ geeft $y = 2 \cdot (-3)^2 - 18 = 2 \cdot 9 - 18 = 18 - 18 = 0$
d $x = -10$ geeft $y = 2 \cdot (-10)^2 - 18 = 2 \cdot 100 - 18 = 200 - 18 = 182$

7 **a** $x = 6$ geeft $y = -\frac{1}{2} \cdot 6^2 + 16 = -\frac{1}{2} \cdot 36 + 16 = -18 + 16 = -2$
b $x = -6$ geeft $y = -\frac{1}{2} \cdot (-6)^2 + 16 = -\frac{1}{2} \cdot 36 + 16 = -18 + 16 = -2$
c $x = -1$ geeft $y = -\frac{1}{2} \cdot (-1)^2 + 16 = -\frac{1}{2} \cdot 1 + 16 = -\frac{1}{2} + 16 = 15\frac{1}{2}$
d $x = 10$ geeft $y = -\frac{1}{2} \cdot 10^2 + 16 = -\frac{1}{2} \cdot 100 + 16 = -50 + 16 = -34$

8 **a** $x(x + 7) = x^2 + 7x$
b $(x + 1)(x + 7) = x^2 + 7x + x + 7 = x^2 + 8x + 7$
c $(x - 1)(x + 7) = x^2 + 7x - x - 7 = x^2 + 6x - 7$
d $7x(x + 7) = 7x^2 + 49x$
e $(x + 7)(x + 6) = x^2 + 6x + 7x + 42 = x^2 + 13x + 42$
f $(x - 1)(x + 1) = x^2 + x - x - 1 = x^2 - 1$
g $7x(x - 1) = 7x^2 - 7x$
h $(x - 7)(x - 1) = x^2 - x - 7x + 7 = x^2 - 8x + 7$
i $(x - 7) \cdot 2x = 2x^2 - 14x$

9 **a** $(x + 3)(x - 8) = x^2 - 8x + 3x - 24 = x^2 - 5x - 24$
b $(2x - 1)(x + 8) = 2x^2 + 16x - x - 8 = 2x^2 + 15x - 8$
c $2x(x - 8) = 2x^2 - 16x$
d $(x + 8)^2 = (x + 8)(x + 8) = x^2 + 8x + 8x + 64 = x^2 + 16x + 64$
e $(x + 8)(x - 8) = x^2 - 8x + 8x - 64 = x^2 - 64$
f $(3x - 8)(3x - 7) = 9x^2 - 21x - 24x + 56 = 9x^2 - 45x + 56$

© Noordhoff Uitgevers bv

g $(x-1)(x-8) = x^2 - 8x - x + 8 = x^2 - 9x + 8$
h $(x+1)(x+2) = x^2 + 2x + x + 2 = x^2 + 3x + 2$
i $(x-1) \cdot x + 2 = x^2 - x + 2$

10 **a** $(x-4)(x+9) = x^2 + 9x - 4x - 36 = x^2 + 5x - 36$
b $(x-4)(x-9) = x^2 - 9x - 4x + 36 = x^2 - 13x + 36$
c $(x-4) \cdot x - 9 = x^2 - 4x - 9$
d $x - 4(x-9) = x - 4x + 36 = -3x + 36$
e $4x(x-9) = 4x^2 - 36x$
f $(x-4)^2 = (x-4)(x-4) = x^2 - 4x - 4x + 16 = x^2 - 8x + 16$
g $(x-4) \cdot 9 - x = 9x - 36 - x = 8x - 36$
h $4 + (x-9)^2 = 4 + (x-9)(x-9) = 4 + x^2 - 9x - 9x + 81 = x^2 - 18x + 85$
i $(x-4) \cdot 9x = 9x^2 - 36x$

3.1 Kwadratische functies

bladzijde 92

1 **a** $f(4) = 4^2 + 3 = 16 + 3 = 19$
$f(-4) = (-4)^2 + 3 = 16 + 3 = 19$
$f(0) = 0^2 + 3 = 0 + 3 = 3$
b $f(x) = x^2 + 3$

2 **a** De functiewaarde van 3 is $f(3) = 3 \cdot 3^2 + 8 = 3 \cdot 9 + 8 = 27 + 8 = 35$.
b $f(-8) = 3 \cdot (-8)^2 + 8 = 3 \cdot 64 + 8 = 192 + 8 = 200$
$f(0) = 3 \cdot 0^2 + 8 = 3 \cdot 0 + 8 = 0 + 8 = 8$
$f(1) = 3 \cdot 1^2 + 8 = 3 \cdot 1 + 8 = 3 + 8 = 11$

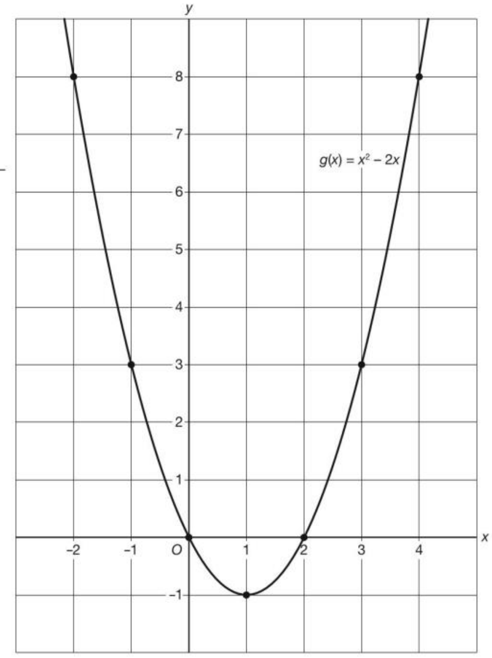
bladzijde 93

3 **a** $f(4) = 4^2 + 3 \cdot 4 - 5 = 16 + 12 - 5 = 23$
b $f(5) = 5^2 + 3 \cdot 5 - 5 = 25 + 15 - 5 = 35$
c $f(-3) = (-3)^2 + 3 \cdot -3 - 5 = 9 - 9 - 5 = -5$
d $y = x^2 + 3x - 5$

4 **a** $g(-2) = (-2)^2 - 2 \cdot -2 = 4 + 4 = 8$
b $y = x^2 - 2x$
c

x	−2	−1	0	1	2	3	4
$g(x)$	8	3	0	−1	0	3	8

d Uit de tabel volgen de punten (−2, 8), (−1, 3), (0, 0), (1, −1), (2, 0), (3, 3) en (4, 8).
Grafiek, zie hiernaast.



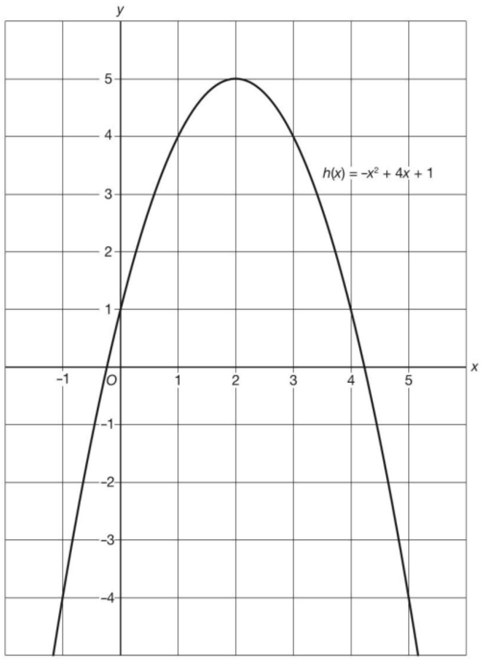
© Noordhoff Uitgevers bv

5 **a** $h(-1) = -(-1)^2 + 4 \cdot -1 + 1 = -1 - 4 + 1 = -4$

b

x	−1	0	1	2	3	4	5
$h(x)$	−4	1	4	5	4	1	−4

c Grafiek, zie hiernaast.



6 **a** Voor $a = 2$, $b = 6$ en $c = -3$ krijg je $f(x) = 2x^2 + 6x - 3$.
b Voor $a = -1$, $b = 3$ en $c = 0$ krijg je $f(x) = -x^2 + 3x$.
c Voor $a = 1$, $b = -1$ en $c = 8$ krijg je $f(x) = x^2 - x + 8$.
d Voor $a = 4$, $b = 0$ en $c = 2$ krijg je $f(x) = 4x^2 + 2$.
e Bij $f(x) = 5x^2 - x + 1$ is $a = 5$, $b = -1$ en $c = 1$.
f Bij $f(x) = -x^2 + 8x$ is $a = -1$, $b = 8$ en $c = 0$.

bladzijde 95

7 **a** $f(-1) = -(-1)^2 + 4 \cdot -1 = -1 - 4 = -5$
$f(5) = -5^2 + 4 \cdot 5 = -25 + 20 = -5$

b $f(-1) = f(5)$, dus $x_{top} = \frac{-1 + 5}{2} = 2$
$y_{top} = f(2) = -2^2 + 4 \cdot 2 = -4 + 8 = 4$

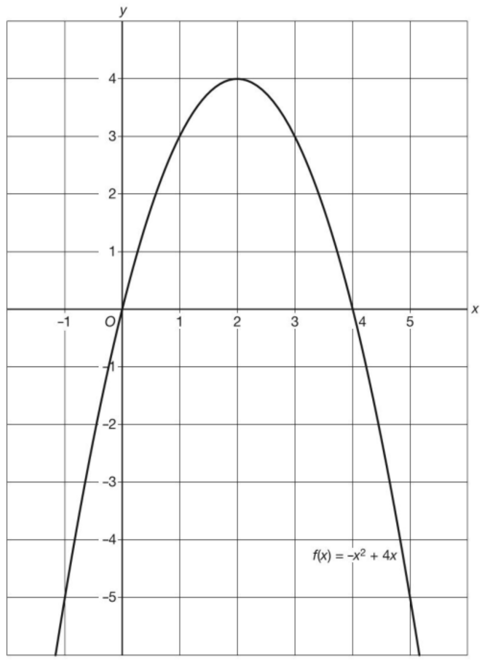
Dus de top is (2, 4).

c

x	−1	0	1	2	3	4	5
$f(x)$	−5	0	3	4	3	0	−5

Grafiek, zie hiernaast.

d $f(-8) = -(-8)^2 + 4 \cdot -8 = -64 - 32 = -96$, dus het punt $P(-8, -96)$ ligt op de grafiek.



© Noordhoff Uitgevers bv

8 **a** $g(-4) = \frac{1}{2} \cdot (-4)^2 + 2 \cdot -4 + 1 = 8 - 8 + 1 = 1$

$g(0) = \frac{1}{2} \cdot 0^2 + 2 \cdot 0 + 1 = 0 + 0 + 1 = 1$

b $g(-4) = g(0)$, dus $x_{top} = \dfrac{-4+0}{2} = -2$

$y_{top} = g(-2) = \frac{1}{2} \cdot (-2)^2 + 2 \cdot -2 + 1 = 2 - 4 + 1 = -1$

Dus de top is $(-2, -1)$.

c $g(10) = \frac{1}{2} \cdot 10^2 + 2 \cdot 10 + 1 = 50 + 20 + 1 = 71$, dus het punt $A(10, 31)$ ligt niet op de grafiek.

d $y = \frac{1}{2}x^2 + 2x + 1$

9 **a** $h(-3) = -\frac{1}{2} \cdot (-3)^2 - -3 + 4 = -4\frac{1}{2} + 3 + 4 = 2\frac{1}{2}$

$h(1) = -\frac{1}{2} \cdot 1^2 - 1 + 4 = -\frac{1}{2} - 1 + 4 = 2\frac{1}{2}$

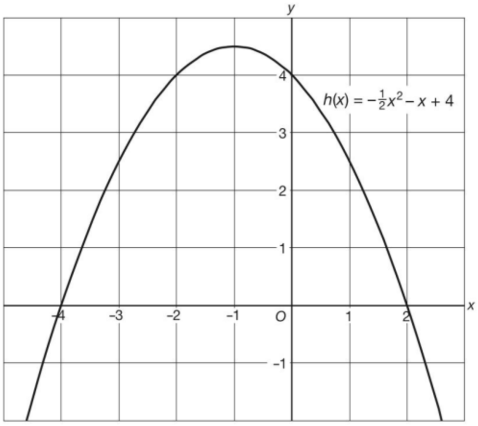
b $h(-3) = h(1)$, dus $x_{top} = \dfrac{-3+1}{2} = -1$

$y_{top} = h(-1) = -\frac{1}{2} \cdot (-1)^2 - -1 + 1 = -\frac{1}{2} + 1 + 4 = 4\frac{1}{2}$

Dus de top is $(-1, 4\frac{1}{2})$.

c

x	-4	-3	-2	-1	0	1	2
$h(x)$	0	$2\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$	4	$2\frac{1}{2}$	0



d $h(-10) = -\frac{1}{2} \cdot (-10)^2 - -10 + 4 = -50 + 10 + 4 = -36$, dus het punt $B(-10, -36)$ ligt op de grafiek.

bladzijde 96

10 **a** De hoogte bij $x = 4$ is $h = -0{,}06 \cdot 4^2 + 0{,}72 \cdot 4 + 2{,}1 = 4{,}02$ meter.

b $x = 2$ geeft $h = -0{,}06 \cdot 2^2 + 0{,}72 \cdot 2 + 2{,}1 = 3{,}3$

$x = 10$ geeft $h = -0{,}06 \cdot 10^2 + 0{,}72 \cdot 10 + 2{,}1 = 3{,}3$

Dus de hoogte van de shuttle bij $x = 2$ en bij $x = 10$ is 3,3 meter.

c Bij $x = \dfrac{2+10}{2} = 6$ is de hoogte van de shuttle maximaal.

De hoogte is dan $h = -0{,}06 \cdot 6^2 + 0{,}72 \cdot 6 + 2{,}1 = 4{,}26$ meter.

d $x = 14$ geeft $h = -0{,}06 \cdot 14^2 + 0{,}72 \cdot 14 + 2{,}1 = 0{,}42$

Bij $x = 14$ is de shuttle nog niet op de grond, dus de shuttle komt op meer dan 14 meter van Jort op de grond.

bladzijde 97

11 **a** De hoogte bij $x = 20$ is $h = -0{,}03 \cdot 20^2 + 1{,}5 \cdot 20 = 18$ meter.

De hoogte bij $x = 30$ is $h = -0{,}03 \cdot 30^2 + 1{,}5 \cdot 30 = 18$ meter.

© Noordhoff Uitgevers bv

b Bij $x = \frac{20 + 30}{2} = 25$ is de hoogte maximaal.
De hoogte is dan $h = -0{,}03 \cdot 25^2 + 1{,}5 \cdot 25 = 18{,}75$ meter.
c $x = 10$ geeft $h = -0{,}03 \cdot 10^2 + 1{,}5 \cdot 10 = 12$
$x = 18$ geeft $h = -0{,}03 \cdot 18^2 + 1{,}5 \cdot 18 = 17{,}28$
Het scheelt $17{,}28 - 12 = 5{,}28$ meter.
d $x = 45$ geeft $h = -0{,}03 \cdot 45^2 + 1{,}5 \cdot 45 = 6{,}75$
Bij $x = 45$ is de bal nog niet op de grond, dus Floris trapt de bal meer dan 45 meter weg.

12 **a** $f(4) = -0{,}14 \cdot 4^2 + 1{,}4 \cdot 4 + 2 = 5{,}36$
$f(6) = -0{,}14 \cdot 6^2 + 1{,}4 \cdot 6 + 2 = 5{,}36$
b $f(4) = f(6)$, dus $x_{top} = \frac{4 + 6}{2} = 5$
$y_{top} = f(5) = -0{,}14 \cdot 5^2 + 1{,}4 \cdot 5 + 2 = 5{,}5$
Dus de top is (5; 5,5).
c $f(0) = -0{,}14 \cdot 0^2 + 1{,}4 \cdot 0 + 2 = 2$
Dus op 2 meter hoogte laat Tom de bal los.
d $f(9{,}2) = -0{,}14 \cdot 9{,}2^2 + 1{,}4 \cdot 9{,}2 + 2 = 3{,}0304$
Dus de basket hangt op een hoogte van 3,0304 meter.
e $g(9{,}2) = -0{,}16 \cdot 9{,}2^2 + 1{,}584 \cdot 9{,}2 + 2 = 3{,}0304$
Dus Tom gooit raak.

3.2 Kwadratische vergelijkingen

bladzijde 98

13 **a** $x^2 + 4x = x(x + 4)$
b $x^2 - 3x = x(x - 3)$
c $x^2 - x = x(x - 1)$
d $3x^2 + 6x = 3x(x + 2)$

14 **a** $x^2 + 8x + 15 = (x + 3)(x + 5)$
b $x^2 + 16x + 15 = (x + 1)(x + 15)$
c $x^2 - 16x + 15 = (x - 1)(x - 15)$

bladzijde 99

15 **a** $x^2 + 7x = x(x + 7)$
b $x^2 + x = x(x + 1)$
c $5x^2 - 2x = x(5x - 2)$
d $8x^2 + 16x = 8x(x + 2)$
e $x^2 - 0{,}3x = x(x - 0{,}3)$
f $3x^2 + 27x = 3x(x + 9)$

16 **a** TABEL VAN 18

18		som
1	18	19
−1	−18	−19
2	9	11
−2	−9	−11
3	6	9
−3	−6	−9

TABEL VAN −18

−18		som
1	−18	−17
−1	18	17
2	−9	−7
−2	9	7
3	−6	−3
−3	6	3

b $x^2 + 19x + 18 = (x + 1)(x + 18)$
c $x^2 + 9x + 18 = (x + 3)(x + 6)$
d $x^2 + 11x + 18 = (x + 2)(x + 9)$
e $x^2 - 9x + 18 = (x - 3)(x - 6)$
f $x^2 - 17x - 18 = (x + 1)(x - 18)$
g $x^2 + 7x - 18 = (x - 2)(x + 9)$
h $x^2 - 3x - 18 = (x + 3)(x - 6)$
i $x^2 - 18x = x(x - 18)$

© Noordhoff Uitgevers bv

17 **a** TABEL VAN −6

−6		som
1	−6	−5
−1	6	5
2	−3	−1
−2	3	1

TABEL VAN 6

6		som
1	6	7
−1	−6	−7
2	3	5
−2	−3	−5

b $x^2+x-6=(x-2)(x+3)$
c $x^2+7x+6=(x+1)(x+6)$
d $x^2+5x-6=(x-1)(x+6)$
e $x^2-5x+6=(x-2)(x-3)$
f $x^2-5x-6=(x+1)(x-6)$
g $x^2-x-6=(x+2)(x-3)$
h $x^2-7x+6=(x-1)(x-6)$

18 **a** $x^2-7x+10=(x-2)(x-5)$
b $x^2+11x+10=(x+1)(x+10)$
c $x^2-9x-10=(x+1)(x-10)$
d $x^2-3x-10=(x+2)(x-5)$
e $x^2-5x-14=(x+2)(x-7)$
f $x^2+10x-24=(x-2)(x+12)$

bladzijde 100

19 **a** $x^2-7x+10=0$
$(x-2)(x-5)=0$
$x-2=0 \vee x-5=0$
$x=2 \vee x=5$

b $5x^2-20x=0$
$5x(x-4)=0$
$5x=0 \vee x-4=0$
$x=0 \vee x=4$

c $a^2-8a-20=0$
$(a+2)(a-10)=0$
$a+2=0 \vee a-10=0$
$a=-2 \vee a=10$

d $p^2+p-20=0$
$(p-4)(p+5)=0$
$p-4=0 \vee p+5=0$
$p=4 \vee p=-5$

e $(x+1)(x-3)=0$
$x+1=0 \vee x-3=0$
$x=-1 \vee x=3$

f $x^2+5=6x$
$x^2-6x+5=0$
$(x-1)(x-5)=0$
$x-1=0 \vee x-5=0$
$x=1 \vee x=5$

g $x^2=-7x+8$
$x^2+7x-8=0$
$(x-1)(x+8)=0$
$x-1=0 \vee x+8=0$
$x=1 \vee x=-8$

h $2x^2=7x$
$2x^2-7x=0$
$x(2x-7)=0$
$x=0 \vee 2x-7=0$
$x=0 \vee 2x=7$
$x=0 \vee x=3\frac{1}{2}$

i $a^2-0{,}1a=0{,}2a$
$a^2-0{,}3a=0$
$a(a-0{,}3)=0$
$a=0 \vee a-0{,}3=0$
$a=0 \vee a=0{,}3$

20 **a** $x^2=4x-4$
$x^2-4x+4=0$
$(x-2)(x-2)=0$
$x-2=0 \vee x-2=0$
$x=2$

b $(x+2)(x-3)=0$
$x+2=0 \vee x-3=0$
$x=-2 \vee x=3$

c $n^2-7n-18=0$
$(n+2)(n-9)=0$
$n+2=0 \vee n-9=0$
$n=-2 \vee n=9$

d $k^2-16k=36$
$k^2-16k-36=0$
$(k+2)(k-18)=0$
$k+2=0 \vee k-18=0$
$k=-2 \vee k=18$

e $-x^2=12x$
$-x^2-12x=0$
$-x(x+12)=0$
$-x=0 \vee x+12=0$
$x=0 \vee x=-12$

f $a^2-3=5a-7$
$a^2-3-5a+7=0$
$a^2-5a+4=0$
$(a-1)(a-4)=0$
$a-1=0 \vee a-4=0$
$a=1 \vee a=4$

bladzijde 101

21 **a** $x(x+4)=12$
$x^2+4x=12$
$x^2+4x-12=0$
$(x-2)(x+6)=0$
$x-2=0 \vee x+6=0$
$x=2 \vee x=-6$

b Omdat je gelijk kunt toepassen: uit $A \cdot B=0$ volgt $A=0 \vee B=0$.

© Noordhoff Uitgevers bv

22 **a** $x(x+3)=10$
$x^2+3x=10$
$x^2+3x-10=0$
$(x-2)(x+5)=0$
$x-2=0 \vee x+5=0$
$x=2 \vee x=-5$

b $a(a-1)=4a$
$a^2-a=4a$
$a^2-a-4a=0$
$a^2-5a=0$
$a(a-5)=0$
$a=0 \vee a-5=0$
$a=0 \vee a=5$

c $x(x+3)=2x+6$
$x^2+3x=2x+6$
$x^2+3x-2x-6=0$
$x^2+x-6=0$
$(x-2)(x+3)=0$
$x-2=0 \vee x+3=0$
$x=2 \vee x=-3$

d $x(x+4)=-4$
$x^2+4x=-4$
$x^2+4x+4=0$
$(x+2)(x+2)=0$
$x+2=0 \vee x+2=0$
$x=-2$

e $p^2=3(p+6)$
$p^2=3p+18$
$p^2-3p-18=0$
$(p+3)(p-6)=0$
$p+3=0 \vee p-6=0$
$p=-3 \vee p=6$

f $(q-7)(q+3)=24$
$q^2+3q-7q-21=24$
$q^2+3q-7q-21-24=0$
$q^2-4q-45=0$
$(q+5)(q-9)=0$
$q+5=0 \vee q-9=0$
$q=-5 \vee q=9$

23 **a** $x(x+1)=2x+2$
$x^2+x=2x+2$
$x^2+x-2x-2=0$
$x^2-x-2=0$
$(x+1)(x-2)=0$
$x+1=0 \vee x-2=0$
$x=-1 \vee x=2$

b $(x-1)(x+2)=10$
$x^2+2x-x-2=10$
$x^2+2x-x-2-10=0$
$x^2+x-12=0$
$(x-3)(x+4)=0$
$x-3=0 \vee x+4=0$
$x=3 \vee x=-4$

c $(x+3)^2=2x+9$
$(x+3)(x+3)=2x+9$
$x^2+3x+3x+9=2x+9$
$x^2+3x+3x+9-2x-9=0$
$x^2+4x=0$
$x(x+4)=0$
$x=0 \vee x+4=0$
$x=0 \vee x=-4$

d $(3x-1)(2x+6)=0$
$3x-1=0 \vee 2x+6=0$
$3x=1 \vee 2x=-6$
$x=\frac{1}{3} \vee x=-3$

e $(3p-1)(2p+6)=-6$
$6p^2+18p-2p-6=-6$
$6p^2+18p-2p-6+6=0$
$6p^2+16p=0$
$2p(3p+8)=0$
$2p=0 \vee 3p+8=0$
$p=0 \vee 3p=-8$
$p=0 \vee p=-2\frac{2}{3}$

f $(t+1)(t-8)=22$
$t^2-8t+t-8=22$
$t^2-8t+t-8-22=0$
$t^2-7t-30=0$
$(t+3)(t-10)=0$
$t+3=0 \vee t-10=0$
$t=-3 \vee t=10$

bladzijde 102

24 **a** $4x^2+8x-12=0$
$x^2+2x-3=0$
$(x-1)(x+3)=0$
$x-1=0 \vee x+3=0$
$x=1 \vee x=-3$

b $\frac{1}{2}x^2+8=5x$
$\frac{1}{2}x^2-5x+8=0$
$x^2-10x+16=0$
$(x-2)(x-8)=0$
$x-2=0 \vee x-8=0$
$x=2 \vee x=8$

c $-a^2+3a+10=0$
$a^2-3a-10=0$
$(a+2)(a-5)=0$
$a+2=0 \vee a-5=0$
$a=-2 \vee a=5$

d $-0{,}5x^2+0{,}5x+6=0$
$x^2-x-12=0$
$(x+3)(x-4)=0$
$x+3=0 \vee x-4=0$
$x=-3 \vee x=4$

25 **a** $100k^2-4900k=5000$
$100k^2-4900k-5000=0$
$k^2-49k-50=0$
$(k+1)(k-50)=0$
$k+1=0 \vee k-50=0$
$k=-1 \vee k=50$

b $(x-2)(2x-5)=x+2$
$2x^2-5x-4x+10=x+2$
$2x^2-5x-4x+10-x-2=0$
$2x^2-10x+8=0$
$x^2-5x+4=0$
$(x-1)(x-4)=0$
$x-1=0 \vee x-4=0$
$x=1 \vee x=4$

c $(x-5)^2=4-2(3-x)$
$(x-5)(x-5)=4-2(3-x)$
$x^2-5x-5x+25=4-6+2x$
$x^2-5x-5x+25-4+6-2x=0$
$x^2-12x+27=0$
$(x-3)(x-9)=0$
$x-3=0 \vee x-9=0$
$x=3 \vee x=9$

d $(2x-1)(2x+5)=0$
$2x-1=0 \vee 2x+5=0$
$2x=1 \vee 2x=-5$
$x=\frac{1}{2} \vee x=-2\frac{1}{2}$

© Noordhoff Uitgevers bv

e $(3x + 1)(x - 6) = 3x^2$
$3x^2 - 18x + x - 6 = 3x^2$
$3x^2 - 18x + x - 6 - 3x^2 = 0$
$-17x - 6 = 0$
$-17x = 6$
$x = -\frac{6}{17}$

f $-\frac{1}{3}x^2 = x - 6$
$-\frac{1}{3}x^2 - x + 6 = 0$
$x^2 + 3x - 18 = 0$
$(x - 3)(x + 6) = 0$
$x - 3 = 0 \vee x + 6 = 0$
$x = 3 \vee x = -6$

bladzijde 103

26 **a** Van een punt op de x-as is de y-coördinaat 0.
Van een punt op de y-as is de x-coördinaat 0.
b $f(0) = 0^2 + 2 \cdot 0 - 8 = 0 + 0 - 8 = -8$
Het snijpunt van de grafiek met de y-as is $(0, -8)$.
c $f(2) = 2^2 + 2 \cdot 2 - 8 = 4 + 4 - 8 = 0$
Je weet nu de coördinaten van het punt B.
d $f(-4) = (-4)^2 + 2 \cdot -4 - 8 = 16 - 8 - 8 = 0$
Je weet nu het snijpunt $A(-4, 0)$ van de grafiek met de x-as.
e De oplossingen van de vergelijking $x^2 + 2x - 8 = 0$ zijn de x-coördinaten van de punten A en B.

bladzijde 104

27 **a** $f(x) = 0$ geeft $x^2 + 5x - 6 = 0$
$(x - 1)(x + 6) = 0$
$x - 1 = 0 \vee x + 6 = 0$
$x = 1 \vee x = -6$
Dus de snijpunten met de x-as zijn $(1, 0)$ en $(-6, 0)$.
b $f(0) = 0 + 0 - 6 = -6$
Dus het snijpunt met de y-as is $(0, -6)$.

28 $f(x) = 0$ geeft $x^2 + 8x - 20 = 0$
$(x - 2)(x + 10) = 0$
$x - 2 = 0 \vee x + 10 = 0$
$x = 2 \vee x = -10$
Dus $A(-10, 0)$ en $B(2, 0)$.
$f(0) = 0 + 0 - 20 = -20$
Dus $C(0, -20)$.

29 **a** $f(x) = 0$ geeft $-x^2 - x + 12 = 0$
$x^2 + x - 12 = 0$
$(x - 3)(x + 4) = 0$
$x - 3 = 0 \vee x + 4 = 0$
$x = 3 \vee x = -4$
Dus de snijpunten met de x-as zijn $(3, 0)$ en $(-4, 0)$.
$f(0) = 0 - 0 + 12 = 12$
Dus het snijpunt met de y-as is $(0, 12)$.
b $g(x) = 0$ geeft $-\frac{1}{3}x^2 + \frac{2}{3}x + 1 = 0$
$x^2 - 2x - 3 = 0$
$(x + 1)(x - 3) = 0$
$x + 1 = 0 \vee x - 3 = 0$
$x = -1 \vee x = 3$
Dus de snijpunten met de x-as zijn $(-1, 0)$ en $(3, 0)$.
$g(0) = 0 + 0 + 1 = 1$
Dus het snijpunt met de y-as is $(0, 1)$.

© Noordhoff Uitgevers bv

c $h(x) = 0$ geeft $\frac{1}{2}x^2 + 4x - 4\frac{1}{2} = 0$
$x^2 + 8x - 9 = 0$
$(x - 1)(x + 9) = 0$
$x - 1 = 0 \lor x + 9 = 0$
$x = 1 \lor x = -9$
Dus de snijpunten met de x-as zijn $(1, 0)$ en $(-9, 0)$.
$h(0) = 0 + 0 - 4\frac{1}{2} = -4\frac{1}{2}$
Dus het snijpunt met de y-as is $(0, -4\frac{1}{2})$.

d $k(x) = 0$ geeft $x^2 - \frac{1}{4} = 0$
$x^2 = \frac{1}{4}$
$x = \frac{1}{2} \lor x = -\frac{1}{2}$
Dus de snijpunten met de x-as zijn $(\frac{1}{2}, 0)$ en $(-\frac{1}{2}, 0)$.
$k(0) = 0 - \frac{1}{4} = -\frac{1}{4}$
Dus het snijpunt met de y-as is $(0, -\frac{1}{4})$.

30 **a** $-0{,}125x^2 + 2x - 6 = 0$
$x^2 - 16x + 48 = 0$
$(x - 4)(x - 12) = 0$
$x - 4 = 0 \lor x - 12 = 0$
$x = 4 \lor x = 12$
Dus $x_A = 4$ en $x_B = 8$.

b Het hoogste punt is bij $x = \frac{4 + 12}{2} = 8$.
Het midden van de boot ligt bij $x = 8$ en de zijkanten van de boot liggen bij $x = 8 - 2 = 6$ en bij $x = 8 + 2 = 10$.
$x = 6$ geeft $y = -0{,}125 \cdot 6^2 + 2 \cdot 6 - 6 = 1{,}5$
De hoogte van de brug bij $x = 6$ en bij $x = 10$ is 1,5 meter en de boot steekt 1,4 meter boven het wateroppervlak uit.
Dus de boot kan onder de brug door varen.

3.3 De parabool $y = a(x - d)(x - e)$

bladzijde 105

31 $f(4) = 3(4 - 2)(4 + 5) = 3 \cdot 2 \cdot 9 = 54$
$f(0) = 3(0 - 2)(0 + 5) = 3 \cdot -2 \cdot 5 = -30$
$f(-2) = 3(-2 - 2)(-2 + 5) = 3 \cdot -4 \cdot 3 = -36$

32 **a** $(x - 5)(x + 7) = x^2 + 7x - 5x - 35 = x^2 + 2x - 35$
b Uit a volgt dat je $g(x)$ kunt schrijven als $g(x) = x^2 + 2x - 35$.
Dus $a = 1$, $b = 2$ en $c = -35$.

33 **a** $f(-2) = 2(-2 + 3)(-2 - 6) = 2 \cdot 1 \cdot -8 = -16$
$f(0) = 2(0 + 3)(0 - 6) = 2 \cdot 3 \cdot -6 = -36$
$f(5) = 2(5 + 3)(5 - 6) = 2 \cdot 8 \cdot -1 = -16$
b $a = 2$, $d = -3$ en $e = 6$
c $f(x) = 2(x + 3)(x - 6) = 2(x^2 - 6x + 3x - 18) = 2(x^2 - 3x - 18) = 2x^2 - 6x - 36$,
dus $f(x) = 2x^2 - 6x - 36$ en $a = 2$, $b = -6$ en $c = -36$.

34 **a** $g(2) = -\frac{1}{2}(2 + 2)(2 + 6) = -\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 8 = -16$
$g(0) = -\frac{1}{2}(0 + 2)(0 + 6) = -\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 6 = -6$
$g(-6) = -\frac{1}{2}(-6 + 2)(-6 + 6) = -\frac{1}{2} \cdot -4 \cdot 0 = 0$
b $a = -\frac{1}{2}$, $d = -2$ en $e = -6$
c $g(x) = -\frac{1}{2}(x + 2)(x + 6) = -\frac{1}{2}(x^2 + 6x + 2x + 12) = -\frac{1}{2}(x^2 + 8x + 12) = -\frac{1}{2}x^2 - 4x - 6$,
dus $g(x) = -\frac{1}{2}x^2 - 4x - 6$.

© Noordhoff Uitgevers bv

bladzijde 106

35 **a** $h(0) = 3 \cdot 0 \cdot (0 - 5) = 3 \cdot 0 \cdot -5 = 0$
$h(2) = 3 \cdot 2 \cdot (2 - 5) = 3 \cdot 2 \cdot -3 = -18$
$h(5) = 3 \cdot 5 \cdot (5 - 5) = 3 \cdot 5 \cdot 0 = 0$
b $a = 3$, $d = 0$ en $e = 5$
c $h(x) = 3x(x - 5) = 3x^2 - 15x$

36 **a** $f(x) = \frac{1}{2}(x - 1)(x - 5) = \frac{1}{2}(x^2 - 5x - x + 5) = \frac{1}{2}(x^2 - 6x + 5) = \frac{1}{2}x^2 - 3x + 2\frac{1}{2}$,
dus $f(x)$ is een kwadratische functie, dus de grafiek is een parabool.
b $f(0) = \frac{1}{2}(0 - 1)(0 - 5) = \frac{1}{2} \cdot -1 \cdot -5 = 2\frac{1}{2}$
$f(1) = \frac{1}{2}(1 - 1)(1 - 5) = \frac{1}{2} \cdot 0 \cdot -4 = 0$
$f(5) = \frac{1}{2}(5 - 1)(5 - 5) = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 0 = 0$
c $A(1, 0)$, $B(5, 0)$ en $C(0, 2\frac{1}{2})$

37 **a** $(-7, 0)$ en $(1, 0)$
b $(-7, 0)$ en $(1, 0)$
c $(-7, 0)$ en $(1, 0)$
d $(3, 0)$ en $(-7, 0)$
e $(-7, 0)$ en $(-8, 0)$
f $(0, 0)$ en $(-8, 0)$

bladzijde 107

38 **a** $(8, 0)$ en $(20, 0)$
b $(-7, 0)$ en $(-15, 0)$
c $(18, 0)$ en $(-98, 0)$
d $(0, 0)$ en $(100, 0)$
e $(40, 0)$ en $(-80, 0)$
f $(0, 0)$ en $(58, 0)$

39 **a** $f(x) = \frac{1}{2}(x - 4)(x - 8)$, dus de snijpunten met de x-as zijn $(4, 0)$ en $(8, 0)$.
$f(0) = \frac{1}{2}(0 - 4)(0 - 8) = \frac{1}{2} \cdot -4 \cdot -8 = 16$, dus het snijpunt met de y-as is $(0, 16)$.
$x_{top} = \frac{4 + 8}{2} = 6$ en $y_{top} = f(6) = \frac{1}{2} \cdot (6 - 4)(6 - 8) = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot -2 = -2$, dus
de top is $(6, -2)$.
b $g(x) = -5(x + 7)(x - 1)$, dus de snijpunten met de x-as zijn $(-7, 0)$ en $(1, 0)$.
$g(0) = -5(0 + 7)(0 - 1) = -5 \cdot 7 \cdot -1 = 35$, dus het snijpunt met de y-as is $(0, 35)$.
$x_{top} = \frac{-7 + 1}{2} = -3$ en $y_{top} = g(-3) = -5(-3 + 7)(-3 - 1) = -5 \cdot 4 \cdot -4 = 80$,
dus de top is $(-3, 80)$.
c $h(x) = 8x(x + 12)$, dus de snijpunten met de x-as zijn $(0, 0)$ en $(-12, 0)$.
$h(0) = 8 \cdot 0 \cdot (0 + 12) = 0$, dus het snijpunt met de y-as is $(0, 0)$.
$x_{top} = \frac{0 + -12}{2} = -6$ en $y_{top} = h(-6) = 8 \cdot -6 \cdot (-6 + 12) = 8 \cdot -6 \cdot 6 = -288$,
dus de top is $(-6, -288)$.
d $k(x) = -(x + 12)(x + 20)$, dus de snijpunten met de x-as zijn $(-12, 0)$ en $(-20, 0)$.
$k(0) = -(0 + 12)(0 + 20) = -1 \cdot 12 \cdot 20 = -240$, dus het snijpunt met de y-as is $(0, -240)$.
$x_{top} = \frac{-12 + -20}{2} = -16$ en $y_{top} = k(-16) = -(-16 + 12)(-16 + 20) = -1 \cdot -4 \cdot 4 = 16$,
dus de top is $(-16, 16)$.

bladzijde 108

40 **a** $f(x) = -2(x + 3)(x - 6)$, dus $A(-3, 0)$ en $B(6, 0)$.
$f(0) = -2(0 + 3)(0 - 6) = -2 \cdot 3 \cdot -6 = 36$, dus $C(0, 36)$.
$x_{top} = \frac{-3 + 6}{2} = 1\frac{1}{2}$ en $y_{top} = f(1\frac{1}{2}) = -2(1\frac{1}{2} + 3)(1\frac{1}{2} - 6) = -2 \cdot 4\frac{1}{2} \cdot -4\frac{1}{2} = -9 \cdot -4\frac{1}{2} = 40\frac{1}{2}$,
dus $T(1\frac{1}{2}, 40\frac{1}{2})$.

b $y_D = f(x_D) = f(5) = -2(5+3)(5-6) = -2 \cdot 8 \cdot -1 = 16$

c $f(x) = -2(x+3)(x-6) = -2(x^2 - 6x + 3x - 18) = -2(x^2 - 3x - 18) = -2x^2 + 6x + 36$,

dus $f(x) = -2x^2 + 6x + 36$.

41 **a** $h = 0$ voor $x = 0$ en $x = 48$, dus de bal komt op 48 meter van Alex op de grond.

b $x_{top} = \dfrac{0+48}{2} = 24$ en $h_{top} = -0{,}025 \cdot 24 \cdot (24 - 48) = -0{,}025 \cdot 24 \cdot -24 = 14{,}4$

Dus de bal komt 14,4 meter hoog.

c $h = -0{,}025x(x - 48) = -0{,}025x^2 + 1{,}2x$

42 De grafiek is een dalparabool, dus formule 4 valt af.
De grafiek snijdt de x-as in de punten $(-1, 0)$ en $(5, 0)$, dus de formules 1 en 6 vallen af.
De top is $(2, -4\frac{1}{2})$.
$x = 2$ invullen bij formule 2 geeft $y = (2+1)(2-5) = 3 \cdot -3 = -9$, dus formule 2 valt af.
$x = 2$ invullen bij formule 3 geeft $y = \frac{1}{2}(2+1)(2-5) = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot -3 = -4\frac{1}{2}$, dus bij de functie hoort de formule $y = \frac{1}{2}(x+1)(x-5)$.

43 **a** $h = 0$ voor $x = 1{,}8$ en $x = 9{,}6$, dus de breedte van de tunnel is $9{,}6 - 1{,}8 = 7{,}8$ meter.

$x_{top} = \dfrac{1{,}8 + 9{,}6}{2} = 5{,}7$ en

$h_{top} = -0{,}16(5{,}7 - 1{,}8)(5{,}7 - 9{,}6) = -0{,}16 \cdot 3{,}9 \cdot -3{,}9 = 2{,}4336$

Dus de hoogte van de tunnel is 2,4336 meter.

b Bij Jordy hoort $x = 9{,}6 - 2{,}1 = 7{,}5$.
$x = 7{,}5$ geeft $h = -0{,}16(7{,}5 - 1{,}8)(7{,}5 - 9{,}6) = -0{,}16 \cdot 5{,}7 \cdot -2{,}1 = 1{,}9152$
Dus Jordy is 191 cm lang.

c Bij A hoort $x = 1{,}8 + 2{,}5 = 4{,}3$.
$x = 4{,}3$ geeft $h = -0{,}16(4{,}3 - 1{,}8)(4{,}3 - 9{,}6) = -0{,}16 \cdot 2{,}5 \cdot -5{,}3 = 2{,}12$
De oppervlakte van de scheidingswand is $8 \cdot 2{,}12 = 16{,}96$ m^2.

3.4 De parabool $y = a(x - p)^2 + q$

bladzijde 109

44 **a** Als je de rode grafiek 2 omhoog verschuift valt deze precies op de blauwe.
b Als je de rode grafiek 1 omlaag verschuift valt deze samen met de groene.

45 **a** parabool a: $y = x^2 + 1$
parabool b: $y = x^2 - 1$
parabool c: $y = x^2 - 2$

b parabool d: $y = -0{,}2x^2 + 2$
parabool e: $y = -0{,}2x^2 + 1$
parabool f: $y = -0{,}2x^2 - 1$

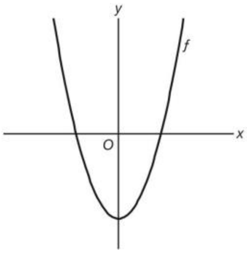
46 **a** $g(x) = -2x^2 + 6$
b $k(x) = \frac{1}{3}x^2 - 4$

bladzijde 110

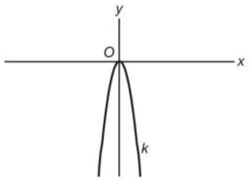
47 I: $h(x) = -2x^2 - 8$
II: $f(x) = 2x^2 + 8$
III: $k(x) = 2x^2 - 8$
IV: $g(x) = -2x^2 + 8$

© Noordhoff Uitgevers bv

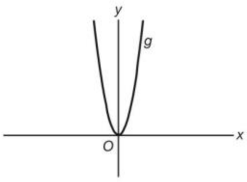
48 **a**



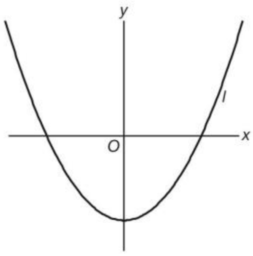
d



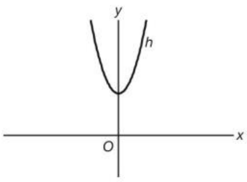
b



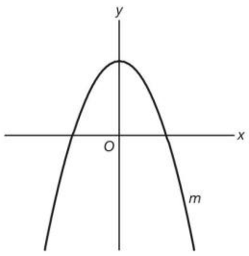
e



c



f



49 **a**

x	0	1	2	3	4	5
$f(x)$	0	1	4	6	16	25

x	2	3	4	5	6	7
$g(x)$	0	1	4	6	16	25

b $g(18) = 256$, dus voor $x = 18$.
c $g(27) = 625$, dus voor $x = 27$.

bladzijde 111

50 **a** $y = \frac{4}{5}x^2 + 2 \xrightarrow{\text{3 naar rechts}} y = \frac{4}{5}(x - 3)^2 + 2$

b $y = -\frac{1}{4}x^2 + 3 \xrightarrow{\text{5 naar links}} y = -\frac{1}{4}(x + 5)^2 + 3 \xrightarrow{\text{3 omlaag}} y = -\frac{1}{4}(x + 5)^2 + 3 - 3$,
dus $y = -\frac{1}{4}(x + 5)^2$.

bladzijde 112

51 **a** $y = -x^2 + 2 \xrightarrow{\text{3 omlaag}} y = -x^2 + 2 - 3$, dus $y = -x^2 - 1$.

b $y = -x^2 + 2 \xrightarrow{\text{4 naar rechts}} y = -(x - 4)^2 + 2$

c $y = -x^2 + 2 \xrightarrow{\text{7 naar links}} y = -(x + 7)^2 + 2 \xrightarrow{\text{4 omhoog}} y = -(x + 7)^2 + 2 + 4$, dus $y = -(x + 7)^2 + 6$.

d $y = -x^2 + 2 \xrightarrow{\text{2 naar links}} y = -(x + 2)^2 + 2 \xrightarrow{\text{3 omlaag}} y = -(x + 2)^2 + 2 - 3$, dus $y = -(x + 2)^2 - 1$.

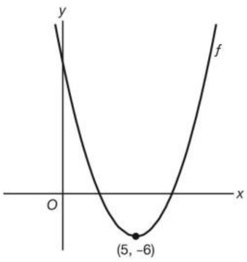
© Noordhoff Uitgevers bv

52 **a** Door de grafiek van $y = x^2$ 2 naar rechts en 5 omhoog te verschuiven krijg je de grafiek van $y = (x - 2)^2 + 5$.
b Door de grafiek van $y = -2x^2$ 1 naar links en 4 omlaag te verschuiven krijg je de grafiek van $y = -2(x + 1)^2 - 4$.
c Door de grafiek van $y = 6x^2$ 4 naar rechts en 2 omlaag te verschuiven krijg je de grafiek van $y = 6(x - 4)^2 - 2$.

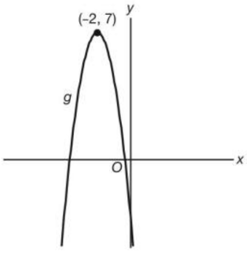
53 **a** Door de grafiek van $f(x) = 0{,}5x^2$ 3 omlaag te verschuiven ontstaat de grafiek van $g(x) = 0{,}5x^2 - 3$.
De top van de grafiek van g is het punt $(0, -3)$.
b De top van de grafiek van $h(x) = 0{,}5x^2 + 5$ is het punt $(0, 5)$.
c De top van de grafiek van $k(x) = 0{,}5(x - 3)^2 - 1$ is het punt $(3, -1)$.

bladzijde 113

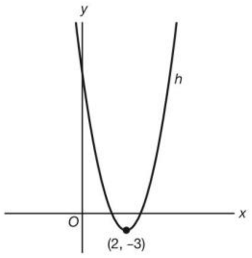
54 **a** De top is $(5, -6)$.
$a = 1$, dus dalparabool.



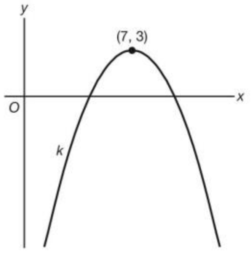
b De top is $(-2, 7)$.
$a = -3$, dus bergparabool.



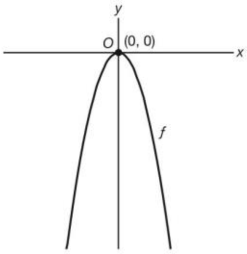
c De top is $(2, -3)$.
$a = 7$, dus dalparabool.



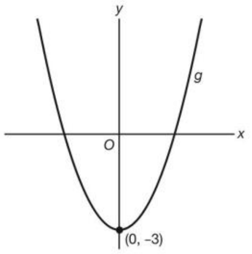
d De top is $(7, 3)$.
$a = -2$, dus bergparabool.



55 **a** De top is $(0, 0)$.
$a = -3$, dus bergparabool.

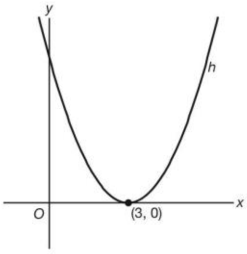


b De top is $(0, -3)$.
$a = 1$, dus dalparabool.

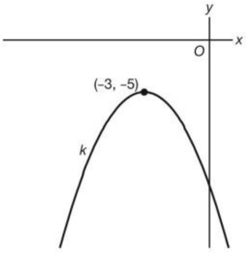


© Noordhoff Uitgevers bv

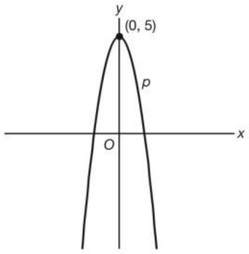
c De top is (3, 0).
$a = 1$, dus dalparabool.



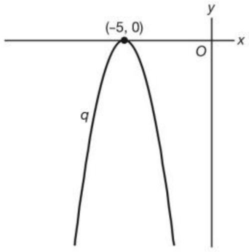
d De top is (−3, −5).
$a = -1$, dus bergparabool.



e De top is (0, 5).
$a = -3$, dus bergparabool.



f De top is (−5, 0).
$a = -3$, dus bergparabool.



56 **a** De top is (7,5; 18), dus de boog is 18 meter hoog.
b $x = 0$ geeft $h = -0{,}32(0 - 7{,}5)^2 + 18 = 0$
Dus de boog gaat door het punt (0, 0).
c De boog gaat door (0, 0) en de top is bij $x = 7{,}5$, dus de boog gaat ook door (15, 0).
Dus de breedte van de boog is 15 meter.
d $x = 1{,}8$ geeft $h = -0{,}32(1{,}8 - 7{,}5)^2 + 18 = 7{,}6032$
De hoogte van de wand is 7,6032 meter.

57 **a** De top is (20, 8), dus de maximale hoogte van de bal is 8 meter.
b $x = 10$ geeft $h = -0{,}02(10 - 20)^2 + 8 = 6$
De hoogte van de bal op 10 meter van Annet is 6 meter.
De top is bij $x = 20$.
Dus de bal is op dezelfde hoogte op $20 + (20 - 10) = 30$ meter van Annet.
c De baan van de bal gaat door (0, 0) en de top is bij $x = 20$, dus de baan van de bal gaat ook door (40, 0).
Dus Annet slaat de bal 40 meter.

3.5 De parabool $y = ax^2 + bx + c$

bladzijde 114

58 **a** $x^2 - 6x = 0$
$x(x - 6) = 0$
$x = 0 \vee x - 6 = 0$
$x = 0 \vee x = 6$
Dus $x_B = 6$.
b x_{top} is de helft van x_B.
c $x_{top} = \frac{6}{2} = 3$ en $y_{top} = 3^2 - 6 \cdot 3 = 9 - 18 = -9$

59 **a** Door de grafiek van $y = x^2 - 6x$ drie omlaag te schuiven ontstaat de grafiek van $y = x^2 - 6x - 3$.
b Door de grafiek van $y = x^2 - 6x$ vier omhoog te schuiven ontstaat de grafiek van $y = x^2 - 6x + 4$.
c De x-coördinaten van de toppen van de drie parabolen zijn gelijk, namelijk 3.

bladzijde 115

60 **a** $y = x^2 + 4x + 1$, dus $a = 1$ en $b = 4$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{4}{2 \cdot 1} = -2$
$x_{top} = -2$ geeft $y_{top} = (-2)^2 + 4 \cdot -2 + 1 = -3$
De top is het punt $(-2, -3)$.
b $y = -x^2 + 2x + 10$, dus $a = -1$ en $b = 2$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{2}{2 \cdot -1} = 1$
$x_{top} = 1$ geeft $y_{top} = -1^2 + 2 \cdot 1 + 10 = 11$
De top is het punt $(1, 11)$.
c $y = 1{,}2x^2 - 8{,}4x + 1{,}3$, dus $a = 1{,}2$ en $b = -8{,}4$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{-8{,}4}{2 \cdot 1{,}2} = 3{,}5$
$x_{top} = 3{,}5$ geeft $y_{top} = 1{,}2 \cdot 3{,}5^2 - 8{,}4 \cdot 3{,}5 + 1{,}3 = -13{,}4$
De top is het punt $(3{,}5; -13{,}4)$.
d $y = -0{,}25x^2 + 4x - 17$, dus $a = -0{,}25$ en $b = 4$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{4}{2 \cdot -0{,}25} = 8$
$x_{top} = 8$ geeft $y_{top} = -0{,}25 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8 - 17 = -1$
De top is het punt $(8, -1)$.

61 **a** $f(x) = x^2 + 12x$, dus $a = 1$ en $b = 12$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{12}{2 \cdot 1} = -6$
$x_{top} = -6$ geeft $y_{top} = f(-6) = (-6)^2 + 12 \cdot -6 = -36$
De top is het punt $(-6, -36)$.
b $g(x) = -x^2 - x$, dus $a = -1$ en $b = -1$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{-1}{2 \cdot -1} = -0{,}5$
$x_{top} = -0{,}5$ geeft $y_{top} = g(-0{,}5) = -(-0{,}5)^2 - -0{,}5 = 0{,}25$
De top is het punt $(-0{,}5; 0{,}25)$.
c $h(x) = 0{,}02x^2 + 6x + 8$, dus $a = 0{,}02$ en $b = 6$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{6}{2 \cdot 0{,}02} = -150$
$x_{top} = -150$ geeft $y_{top} = h(-150) = 0{,}02 \cdot (-150)^2 + 6 \cdot -150 + 8 = -442$
De top is het punt $(-150, -442)$.
d $k(x) = -0{,}8x^2 + 16x - 170$, dus $a = -0{,}8$ en $b = 16$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{16}{2 \cdot -0{,}8} = 10$
$x_{top} = 10$ geeft $y_{top} = k(10) = -0{,}8 \cdot 10^2 + 16 \cdot 10 - 170 = -90$
De top is het punt $(10, -90)$.

bladzijde 116

62 **a** $h = -2{,}5x^2 + 6x$, dus $a = -2{,}5$ en $b = 6$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{6}{2 \cdot -2{,}5} = 1{,}2$
$x_{top} = 1{,}2$ geeft $h_{top} = -2{,}5 \cdot 1{,}2^2 + 6 \cdot 1{,}2 = 3{,}6$

© Noordhoff Uitgevers bv

De hoogte van de boog is 3,6 meter.
De boog gaat door (0, 0) en de top is bij $x = 1,2$, dus de boog gaat ook door (2,4; 0).
Dus de breedte van de boog is 2,4 meter.

b Bij 35 cm links van B hoort $x = 2,4 - 0,35 = 2,05$.
$x = 2,05$ geeft $h = -2,5 \cdot 2,05^2 + 6 \cdot 2,05 = 1,79375$
Dus Marc is langer dan 1,79375 meter.

63 **a** $h = -0,05a^2 + 1,2a + 2$, dus $a = -0,05$ en $b = 1,2$.
$$a_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{1,2}{2 \cdot -0,05} = 12$$
$a_{top} = 12$ geeft $h_{top} = -0,05 \cdot 12^2 + 1,2 \cdot 12 + 2 = 9,2$
De top is het punt (12; 9,2).
De speer komt maximaal 9,2 meter hoog.

b $a = 0$ geeft $h = -0,05 \cdot 0^2 + 1,2 \cdot 0 + 2 = 2$
Dus Anne laat de speer op 2 meter hoogte los.

c $a = 26$ geeft $h = -0,05 \cdot 26^2 + 1,2 \cdot 26 + 2 = -0,6$
Dus Anne werpt de speer minder dan 26 meter.

bladzijde 117

64 **a** $h = -0,025x^2 + 1,2x$, dus $a = -0,025$ en $b = 1,2$.
$$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{1,2}{2 \cdot -0,025} = 24$$
$x_{top} = 24$ geeft $h_{top} = -0,025 \cdot 24^2 + 1,2 \cdot 24 = 14,4$
De maximale hoogte van de bal is 14,4 meter.

b $x = 45$ geeft $h = -0,025 \cdot 45^2 + 1,2 \cdot 45 = 3,375$
Dus bij $x = 45$ is de bal nog in de lucht, dus Floris trapt de bal verder dan 45 meter.

c $x = 18$ geeft $h = -0,025 \cdot 18^2 + 1,2 \cdot 18 = 13,5$
$x = 10$ geeft $h = -0,025 \cdot 10^2 + 1,5 \cdot 10 = 12,5$
Het scheelt $13,5 - 12,5 = 1$ meter.

65 **a** $h = -0,1x^2 + 1,5x - 2,025$, dus $a = -0,1$ en $b = 1,5$.
$$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{1,5}{2 \cdot -0,1} = 7,5$$
$x_{top} = 7,5$ geeft $h_{top} = -0,1 \cdot 7,5^2 + 1,5 \cdot 7,5 - 2,025 = 3,6$
De hoogte van de tunnel is 3,6 meter.

b Bij 4 meter links van het midden hoort $x = 7,5 - 4 = 3,5$.
$x = 3,5$ geeft $h = -0,1 \cdot 3,5^2 + 1,5 \cdot 3,5 - 2,025 = 2$
De hoogte van de tunnel 4 meter rechts van het midden is ook 2 meter.
oppervlakte wanden $= 2 \cdot 20 \cdot 2 = 80$ m^2
De totale kosten zijn $80 \cdot 120 = 9600$ euro.

66 **a** $f(x) = x^2 + 4x + p$, dus $a = 1$ en $b = 4$.
$$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{4}{2 \cdot 1} = -2$$

b $x_{top} = -2$ geeft $y_{top} = f(-2) = (-2)^2 + 4 \cdot -2 + p = -4 + p$
$y_{top} = 12$ geeft $-4 + p = 12$ ofwel $p = 12 + 4$, dus $p = 16$.

67 **a** $f(x) = -2x^2 - 6x + p$, dus $a = -2$ en $b = -6$.
$$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{-6}{2 \cdot -2} = -1,5$$
$x_{top} = -1,5$ geeft $y_{top} = g(-1,5) = -2 \cdot (-1,5)^2 - 6 \cdot -1,5 + p = 4,5 + p$
$y_{top} = -8$ geeft $4,5 + p = -8$ ofwel $p = -8 - 4,5$, dus $p = -12,5$.

b De grafiek van h gaat door $P(2, -6)$, dus

$$h(2) = -6 \text{ geeft } \begin{aligned} 2 \cdot 2^2 + 2p + 10 &= -6 \\ 2 \cdot 4 + 2p + 10 &= -6 \\ 8 + 2p + 10 &= -6 \\ 2p &= -6 - 8 - 10 \\ 2p &= -24 \\ p &= -12 \end{aligned}$$

$p = -12$ geeft $h(x) = 2x^2 - 12x + 10$, dus $a = 2$ en $b = -12$.

$$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{-12}{2 \cdot 2} = 3$$

$x_{top} = 3$ geeft $y_{top} = 2 \cdot 3^2 - 12 \cdot 3 + 10 = 18 - 36 + 10 = -8$

Dus de top is het punt $(3, -8)$.

68 **a** $h = -0{,}75x^2 + 4{,}5x - 3{,}75$, dus $a = -0{,}75$ en $b = 4{,}5$.

$$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{4{,}5}{2 \cdot -0{,}75} = 3$$

$x_{top} = 3$ geeft $y_{top} = -0{,}75 \cdot 3^2 + 4{,}5 \cdot 3 - 3{,}75 = 3$

De hoogte van de tunnel is 3 meter.

b $x_{top} = 3$ en de breedte van de bestelwagen is 2 meter, dus bereken de hoogte van de tunnel voor $x = 3 - 1 = 2$ (of voor $x = 3 + 1 = 4$).
$x = 2$ geeft $h = -0{,}75 \cdot 2^2 + 4{,}5 \cdot 2 - 3{,}75 = 2{,}25$
Voor $x = 2$ (en $x = 4$) is de hoogte van de tunnel 2,25 meter, dus de 2,2 meter hoge bestelwagen kan door de tunnel.

3.6 Parabolen met GeoGebra

bladzijde 118

69 **a** *
b Als c groter wordt verschuift de parabool verticaal omhoog.
Als c kleiner wordt verschuift de parabool verticaal omlaag.
De toppen van de parabolen liggen op een verticale lijn.
c Is $a > 0$ dan is de grafiek een dalparabool. Hoe kleiner a hoe breder de parabool en hoe lager de top ligt.
Is $a < 0$ dan is de grafiek een bergparabool. Hoe groter a hoe breder de parabool en hoe hoger de top ligt.
Is $a = 0$ dan is de grafiek een rechte lijn.
De toppen liggen op de lijn $y = x + 1$.
d Is $b < 0$ en wordt b groter dan verschuift de parabool naar links en omhoog.
Is $b > 0$ en wordt b groter dan verschuift de parabool naar links en omlaag.
De toppen liggen op de parabool $y = -x^2 + 1$, dus $m = -1$ en $n = 1$.

bladzijde 119

70 **a** *
b Is $a > 0$ dan is de grafiek een dalparabool. Hoe groter a hoe smaller de parabool en hoe lager de top ligt.
Is $a < 0$ dan is de grafiek een bergparabool. Hoe kleiner a hoe smaller de parabool en hoe hoger de top ligt.
Is $a = 0$ dan verandert de grafiek in de horizontale lijn $y = 0$.
De toppen liggen op de y-as.
c Is $d < 1$ en wordt d groter dan verschuift de parabool naar rechts en omhoog.
Is $d > 1$ en wordt d groter dan verschuift de parabool naar rechts en omlaag.
d De toppen liggen op de parabool $y = -(x - 1)^2$, dus $m = -1$ en $n = 1$.

© Noordhoff Uitgevers bv

71 **a** *

b Is $a > 0$ dan is de grafiek een dalparabool. Hoe groter a hoe smaller de parabool.
Is $a < 0$ dan is de grafiek een bergparabool. Hoe kleiner a hoe smaller de parabool.
Het veranderen van a heeft geen invloed op de ligging van de toppen.
Is $a = 0$ dan verandert de grafiek in de horizontale lijn $y = q$.

Als p groter wordt verschuift de parabool horizontaal naar rechts.
Als p kleiner wordt verschuift de parabool horizontaal naar links.
De toppen liggen op een horizontale lijn.

Als q groter wordt verschuift de parabool verticaal omhoog.
Als q kleiner wordt verschuift de parabool verticaal omlaag.
De toppen liggen op een verticale lijn.

c
- $y = -2x$
- $y = x$
- $y = -x$
- $y = \frac{1}{2}x$

Gemengde opgaven

bladzijde 120

1 **a** $x = 5$ geeft $y = -\frac{1}{2} \cdot 5^2 - 2 \cdot 5 + 3 = -12\frac{1}{2} - 10 + 3 = -19\frac{1}{2}$

b $x = -6$ geeft $y = -\frac{1}{2} \cdot (-6)^2 - 2 \cdot -6 + 3 = -18 + 12 + 3 = -3$

c $x = -10$ geeft $y = -\frac{1}{2} \cdot (-10)^2 - 2 \cdot -10 + 3 = -50 + 20 + 3 = -27$,
dus het punt $A(-10, -27)$ ligt op de grafiek.

d $y = -\frac{1}{2}x^2 - 2x + 3$, dus $a = -\frac{1}{2}$ en $b = -2$.

$$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{-2}{2 \cdot -\frac{1}{2}} = -2$$

$$y_{top} = -\frac{1}{2} \cdot (-2)^2 - 2 \cdot -2 + 3 = -2 + 4 + 3 = 5$$

De top is het punt $(-2, 5)$.

2 **a** $f(x) = 0$ geeft
$x^2 - 5x + 6 = 0$
$(x - 2)(x - 3) = 0$
$x - 2 = 0 \vee x - 3 = 0$
$x = 2 \vee x = 3$

Dus $A(2, 0)$ en $B(3, 0)$.
$f(0) = 0 - 0 + 6 = 6$
Dus $C(0, 6)$.

b $$x_{top} = \frac{2 + 3}{2} = 2{,}5$$

$$y_{top} = f(2{,}5) = 2{,}5^2 - 5 \cdot 2{,}5 + 6 = -0{,}25$$

De top is het punt $(2{,}5; -0{,}25)$.

3 **a**
$x^2 - 9x - 10 = 0$
$(x + 1)(x - 10) = 0$
$x + 1 = 0 \vee x - 10 = 0$
$x = -1 \vee x = 10$

b
$x^2 - 5 = 3x + 23$
$x^2 - 5 - 3x - 23 = 0$
$x^2 - 3x - 28 = 0$
$(x + 4)(x - 7) = 0$
$x + 4 = 0 \vee x - 7 = 0$
$x = -4 \vee x = 7$

c
$3x^2 + 12x = 0$
$3x(x + 4) = 0$
$3x = 0 \vee x + 4 = 0$
$x = 0 \vee x = -4$

d
$x^2 = 6x - 9$
$x^2 - 6x + 9 = 0$
$(x - 3)(x - 3) = 0$
$x - 3 = 0 \vee x - 3 = 0$
$x = 3$

e
$x^2 - 10x + 9 = 0$
$(x - 1)(x - 9) = 0$
$x - 1 = 0 \vee x - 9 = 0$
$x = 1 \vee x = 9$

f
$(x + 3)(2x - 8) = 0$
$x + 3 = 0 \vee 2x - 8 = 0$
$x = -3 \vee 2x = 8$
$x = -3 \vee x = 4$

© Noordhoff Uitgevers bv

g $x^2 + 8 = 9x$
$x^2 - 9x + 8 = 0$
$(x-1)(x-8) = 0$
$x - 1 = 0 \lor x - 8 = 0$
$x = 1 \lor x = 8$

h $x^2 = 5x$
$x^2 - 5x = 0$
$x(x-5) = 0$
$x = 0 \lor x - 5 = 0$
$x = 0 \lor x = 5$

i $x(x+7) = 18$
$x^2 + 7x = 18$
$x^2 + 7x - 18 = 0$
$(x-2)(x+9) = 0$
$x - 2 = 0 \lor x + 9 = 0$
$x = 2 \lor x = -9$

j $(x-8)(x-2) = 16$
$x^2 - 2x - 8x + 16 = 16$
$x^2 - 2x - 8x + 16 - 16 = 0$
$x^2 - 10x = 0$
$x(x-10) = 0$
$x = 0 \lor x - 10 = 0$
$x = 0 \lor x = 10$

k $x(x+3) = 7x$
$x^2 + 3x = 7x$
$x^2 + 3x - 7x = 0$
$x^2 - 4x = 0$
$x(x-4) = 0$
$x = 0 \lor x - 4 = 0$
$x = 0 \lor x = 4$

l $(x-5)^2 = x + 1$
$(x-5)(x-5) = x + 1$
$x^2 - 5x - 5x + 25 = x + 1$
$x^2 - 5x - 5x + 25 - x - 1 = 0$
$x^2 - 11x + 24 = 0$
$(x-3)(x-8) = 0$
$x - 3 = 0 \lor x - 8 = 0$
$x = 3 \lor x = 8$

4 **a** $\frac{1}{3}x^2 - 2x = -3$
$\frac{1}{3}x^2 - 2x + 3 = 0$
$x^2 - 6x + 9 = 0$
$(x-3)(x-3) = 0$
$x - 3 = 0 \lor x - 3 = 0$
$x = 3$

b $2p^2 + 5p = 8 - p$
$2p^2 + 5p - 8 + p = 0$
$2p^2 + 6p - 8 = 0$
$p^2 + 3p - 4 = 0$
$(p-1)(p+4) = 0$
$p - 1 = 0 \lor p + 4 = 0$
$p = 1 \lor p = -4$

c $(2x-1)(x-3) = x + 27$
$2x^2 - 6x - x + 3 = x + 27$
$2x^2 - 6x - x + 3 - x - 27 = 0$
$2x^2 - 8x - 24 = 0$
$x^2 - 4x - 12 = 0$
$(x+2)(x-6) = 0$
$x + 2 = 0 \lor x - 6 = 0$
$x = -2 \lor x = 6$

d $0{,}01a^2 + 0{,}2a - 3 = 0$
$a^2 + 20a - 300 = 0$
$(a-10)(a+30) = 0$
$a - 10 = 0 \lor a + 30 = 0$
$a = 10 \lor a = -30$

e $-\frac{1}{5}q^2 = q - 30$
$-\frac{1}{5}q^2 - q + 30 = 0$
$q^2 + 5q - 150 = 0$
$(q-10)(q+15) = 0$
$q - 10 = 0 \lor q + 15 = 0$
$q = 10 \lor q = -15$

f $(5x+3)(x-1) = 5x^2$
$5x^2 - 5x + 3x - 3 = 5x^2$
$5x^2 - 5x + 3x - 3 - 5x^2 = 0$
$-2x - 3 = 0$
$-2x = 3$
$x = -1\frac{1}{2}$

5 **a** $f(x) = -3x^2 + 12x + p$, dus $a = -3$ en $b = 12$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{12}{2 \cdot -3} = 2$
$x_{top} = 2$ geeft $y_{top} = f(2) = -3 \cdot 2^2 + 12 \cdot 2 + p = 12 + p$
$y_{top} = 12$ geeft $12 + p = 12$ ofwel $p = 12 - 12$, dus $p = 0$.

b De grafiek van f gaat door $A(-1, 20)$, dus
$f(-1) = 20$ geeft $-3 \cdot (-1)^2 + 12 \cdot -1 + p = 20$
$-3 \cdot 1 - 12 + p = 20$
$-3 - 12 + p = 20$
$p = 20 + 3 + 12$
$p = 35$

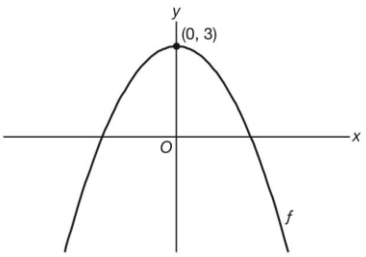
c Top op de x-as, dus $y_{top} = 0$ geeft $12 + p = 0$, dus $p = -12$.

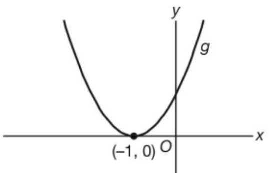
© Noordhoff Uitgevers bv

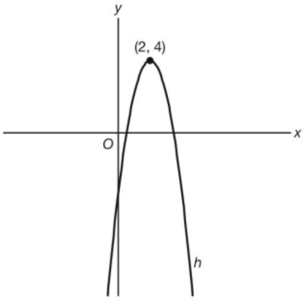
6 **a** De top is (0, 3).
$a = -\frac{1}{2}$, dus bergparabool.

De top is (−1, 0).
$a = 1$, dus dalparabool.

De top is (2, 4).
$a = -3$, dus bergparabool.







b $y = -\frac{1}{2}x^2 + 3 \xrightarrow{\text{2 omlaag}} y = -\frac{1}{2}x^2 + 3 - 2 = -\frac{1}{2}x^2 + 1 \xrightarrow{\text{8 naar rechts}} y = -\frac{1}{2}(x - 8)^2 + 1$,
dus de formule van de beeldgrafiek is $y = -\frac{1}{2}(x - 8)^2 + 1$.

bladzijde 121

7 **a** $y = -0{,}3x^2 + 1{,}8x + 7{,}2$, dus $a = -0{,}3$ en $b = 1{,}8$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{1{,}8}{2 \cdot -0{,}3} = 3$ en $y_{top} = -0{,}3 \cdot 3^2 + 1{,}8 \cdot 3 + 7{,}2 = 9{,}9$
De top is het punt (3; 9,9).
b $y = -0{,}7(x - 1{,}3)^2 + 8{,}1$
De top is het punt (1,3; 8,1).
c $y = -1{,}8(x - 1{,}7)(x - 8{,}3)$, dus de snijpunten met de x-as zijn (1,7; 0) en (8,3; 0).
$x_{top} = \frac{1{,}7 + 8{,}3}{2} = 5$ en $y_{top} = -1{,}8(5 - 1{,}7)(5 - 8{,}3) = -1{,}8 \cdot 3{,}3 \cdot -3{,}3 = 19{,}602$
De top is het punt (5; 19,602).
d $y = -1{,}8x^2 + 7{,}2x - 1{,}7$, dus $a = -1{,}8$ en $b = 7{,}2$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{7{,}2}{2 \cdot -1{,}8} = 2$ en $y_{top} = -1{,}8 \cdot 2^2 + 7{,}2 \cdot 2 - 1{,}7 = 5{,}5$
De top is het punt (2; 5,5).

8 **a** De top is (15; 4,5), dus de bal komt 4,5 meter hoog.
b De baan van de bal gaat door (0, 0) en de top is bij $x = 15$, dus de baan van de bal gaat ook door (30, 0).
Dus 30 meter van Rob komt de bal weer op de grond.
c $x = 22$ geeft $h = -0{,}02(22 - 15)^2 + 4{,}50 = 3{,}52$
Dus de bal is dan 3,52 meter hoog.

9 **a** $h = 0$ voor $x = 1{,}5$ en $x = 5{,}5$, dus de breedte van de tunnel is $5{,}5 - 1{,}5 = 4$ meter.
b $x_{top} = \frac{1{,}5 + 5{,}5}{2} = 3{,}5$ en $h_{top} = -0{,}8(3{,}5 - 1{,}5)(3{,}5 - 5{,}5) = -0{,}8 \cdot 2 \cdot -2 = 3{,}2$
Dus de hoogte van de tunnel is 3,2 meter.
c $x_{top} = 3{,}5$ en de breedte van de camper is 2 meter, dus bereken de hoogte van de tunnel voor $x = 3{,}5 - 1 = 2{,}5$ (of voor $x = 3{,}5 + 1 = 4{,}5$).
$x = 2{,}5$ geeft $h = -0{,}8(2{,}5 - 1{,}5)(2{,}5 - 5{,}5) = -0{,}8 \cdot 1 \cdot -3 = 2{,}4$
Voor $x = 2{,}5$ (en $x = 4{,}5$) is de hoogte van de tunnel 2,4 meter, dus de 2,3 meter hoge camper kan door de tunnel.
d Bij de wand hoort $x = 3{,}5 - 1{,}5 = 2$.
$x = 2$ geeft $h = -0{,}8(2 - 1{,}5)(2 - 5{,}5) = -0{,}8 \cdot 0{,}5 \cdot -3{,}5 = 1{,}4$
oppervlakte wand $= 6 \cdot 1{,}4 = 8{,}4$ m^2
e $h = -0{,}8(x - 1{,}5)(x - 5{,}5) = -0{,}8(x^2 - 5{,}5x - 1{,}5x + 8{,}25) =$
$-0{,}8(x^2 - 7x + 8{,}25) = -0{,}8x^2 + 5{,}6x - 6{,}6$, dus $h = -0{,}8x^2 + 5{,}6x - 6{,}6$
en $a = -0{,}8$, $b = 5{,}6$ en $c = -6{,}6$.

© Noordhoff Uitgevers bv

10 **a** $p = 8$ geeft $W = -2 \cdot 8^2 + 36 \cdot 8 = 160$
De winst die ze dan maakt is 160 euro.
b $W = -2p^2 + 36p$, dus $a = -2$ en $b = 36$.
$p_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{36}{2 \cdot -2} = 9$
Bij een prijs van 9 euro is de winst maximaal.
c $p_{top} = 9$ geeft $W_{top} = -2 \cdot 9^2 + 36 \cdot 9 = 162$
Ze kan die dag maximaal 162 euro winst maken.
d $W = 144$ geeft $-2p^2 + 36p = 144$
$-2p^2 + 36p - 144 = 0$
$p^2 - 18p + 72 = 0$
$(p - 6)(p - 12) = 0$
$p - 6 = 0 \vee p - 12 = 0$
$p = 6 \vee p = 12$
Dus die dag kan de prijs van een T-shirt 6 euro of 12 euro zijn geweest.

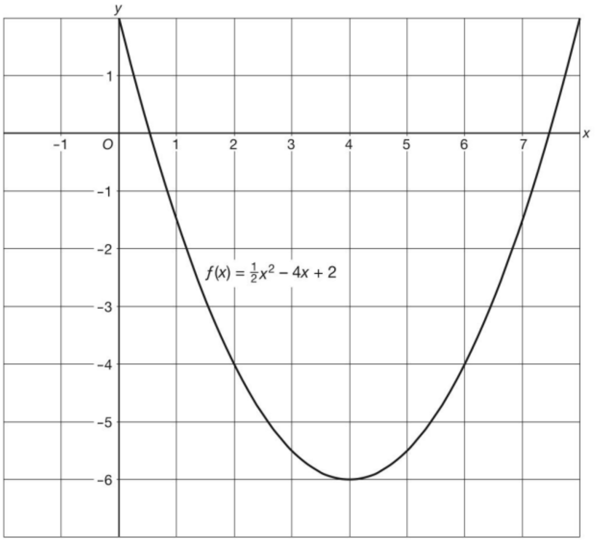
Diagnostische toets

bladzijde 124

1 **a** $y = -\frac{1}{2}x^2 + 2x + 1$
b $f(-4) = -\frac{1}{2} \cdot (-4)^2 + 2 \cdot -4 + 1 = -8 - 8 + 1 = -15$
c $f(8) = -\frac{1}{2} \cdot 8^2 + 2 \cdot 8 + 1 = -32 + 16 + 1 = -15$, dus het punt $A(8, -15)$ ligt op de grafiek van f.
d $x_B = 3$ geeft $y_B = f(3) = -\frac{1}{2} \cdot 3^2 + 2 \cdot 3 + 1 = -4\frac{1}{2} + 6 + 1 = 2\frac{1}{2}$

2 **a** $f(1) = \frac{1}{2} \cdot 1^2 - 4 \cdot 1 + 2 = \frac{1}{2} - 4 + 2 = -1\frac{1}{2}$
$f(7) = \frac{1}{2} \cdot 7^2 - 4 \cdot 7 + 2 = 24\frac{1}{2} - 28 + 2 = -1\frac{1}{2}$
b $f(1) = f(7)$, dus $x_{top} = \frac{1+7}{2} = 4$
$y_{top} = f(4) = \frac{1}{2} \cdot 4^2 - 4 \cdot 4 + 2 = 8 - 16 + 2 = -6$
Dus de top is $(4, -6)$.
c

x	1	2	3	4	5	6	7
$f(x)$	$-1\frac{1}{2}$	-4	$-5\frac{1}{2}$	-6	$-5\frac{1}{2}$	-4	$-1\frac{1}{2}$



© Noordhoff Uitgevers bv

3 **a** $x = 6$ geeft $h = -0{,}03 \cdot 6^2 + 0{,}48 \cdot 6 + 2 = 3{,}8$
Dus de hoogte is dan 3,8 meter.
b $x = 5$ geeft $h = -0{,}03 \cdot 5^2 + 0{,}48 \cdot 5 + 2 = 3{,}65$
$x = 9$ geeft $h = -0{,}03 \cdot 9^2 + 0{,}48 \cdot 9 + 2 = 3{,}89$
Het scheelt $3{,}89 - 3{,}65 = 0{,}24$ meter.
c $x = 16$ geeft $h = -0{,}03 \cdot 16^2 + 0{,}48 \cdot 16 + 2 = 2$
Op 16 meter van Jacco is de bal op een hoogte van 2 meter.
De bal komt dus meer dan 16 meter van Jacco op de grond.

4 **a** $x^2 - 2x - 15 = 0$
$(x + 3)(x - 5) = 0$
$x + 3 = 0 \vee x - 5 = 0$
$x = -3 \vee x = 5$
b $2x^2 - 18x = 0$
$2x(x - 9) = 0$
$2x = 0 \vee x - 9 = 0$
$x = 0 \vee x = 9$
c $x^2 + x - 12 = 0$
$(x - 3)(x + 4) = 0$
$x - 3 = 0 \vee x + 4 = 0$
$x = 3 \vee x = -4$
d $x^2 + x = 0$
$x(x + 1) = 0$
$x = 0 \vee x + 1 = 0$
$x = 0 \vee x = -1$

5 **a** $x^2 = 6x$
$x^2 - 6x = 0$
$x(x - 6) = 0$
$x = 0 \vee x - 6 = 0$
$x = 0 \vee x = 6$
b $x^2 - 2x = 48$
$x^2 - 2x - 48 = 0$
$(x + 6)(x - 8) = 0$
$x + 6 = 0 \vee x - 8 = 0$
$x = -6 \vee x = 8$
c $x(x - 5) = 14$
$x^2 - 5x = 14$
$x^2 - 5x - 14 = 0$
$(x + 2)(x - 7) = 0$
$x + 2 = 0 \vee x - 7 = 0$
$x = -2 \vee x = 7$
d $x^2 - 6 = x$
$x^2 - x - 6 = 0$
$(x + 2)(x - 3) = 0$
$x + 2 = 0 \vee x - 3 = 0$
$x = -2 \vee x = 3$
e $(2x - 3)(x + 9) = 0$
$2x - 3 = 0 \vee x + 9 = 0$
$2x = 3 \vee x = -9$
$x = 1\frac{1}{2} \vee x = -9$
f $x(x + 2) = 5x + 40$
$x^2 + 2x = 5x + 40$
$x^2 + 2x - 5x - 40 = 0$
$x^2 - 3x - 40 = 0$
$(x + 5)(x - 8) = 0$
$x + 5 = 0 \vee x - 8 = 0$
$x = -5 \vee x = 8$

6 **a** $-x^2 - x + 30 = 0$
$x^2 + x - 30 = 0$
$(x - 5)(x + 6) = 0$
$x - 5 = 0 \vee x + 6 = 0$
$x = 5 \vee x = -6$
b $0{,}25x^2 - x - 8 = 0$
$x^2 - 4x - 32 = 0$
$(x + 4)(x - 8) = 0$
$x + 4 = 0 \vee x - 8 = 0$
$x = -4 \vee x = 8$
c $(x - 4)^2 = 9 - 2(x - 1)$
$(x - 4)(x - 4) = 9 - 2(x - 1)$
$x^2 - 4x - 4x + 16 = 9 - 2x + 2$
$x^2 - 4x - 4x + 16 - 9 + 2x - 2 = 0$
$x^2 - 6x + 5 = 0$
$(x - 1)(x - 5) = 0$
$x - 1 = 0 \vee x - 5 = 0$
$x = 1 \vee x = 5$
d $0{,}1a^2 + 0{,}9 = a$
$0{,}1a^2 - a + 0{,}9 = 0$
$a^2 - 10a + 9 = 0$
$(a - 1)(a - 9) = 0$
$a - 1 = 0 \vee a - 9 = 0$
$a = 1 \vee a = 9$
e $(x - 6)(2x - 6) = 20x$
$2x^2 - 6x - 12x + 36 = 20x$
$2x^2 - 6x - 12x + 36 - 20x = 0$
$2x^2 - 38x + 36 = 0$
$x^2 - 19x + 18 = 0$
$(x - 1)(x - 18) = 0$
$x - 1 = 0 \vee x - 18 = 0$
$x = 1 \vee x = 18$
f $(3x - 1)(x + 5) = 3x^2$
$3x^2 + 15x - x - 5 = 3x^2$
$3x^2 + 15x - x - 5 - 3x^2 = 0$
$14x - 5 = 0$
$14x = 5$
$x = \frac{5}{14}$

7 $f(x) = 0$ geeft $x^2 - 8x - 20 = 0$
$(x+2)(x-10) = 0$
$x+2=0 \vee x-10=0$
$x=-2 \vee x=10$
De snijpunten met de x-as zijn $(-2, 0)$ en $(10, 0)$.
$f(0) = 0 - 0 - 20 = -20$
Het snijpunt met de y-as is $(0, -20)$.

8 **a** $f(x) = \frac{1}{4}(x+6)(x-2)$, dus $A(-6, 0)$ en $B(2, 0)$.
$f(0) = \frac{1}{4}(0+6)(0-2) = \frac{1}{4} \cdot 6 \cdot -2 = -3$, dus $C(0, -3)$.

b $x_{top} = \dfrac{-6+2}{2} = -2$ en $y_{top} = f(-2) = \frac{1}{4}(-2+6)(-2-2) = \frac{1}{4} \cdot 4 \cdot -4 = -4$,
dus $T(-2, -4)$.

9 **a** $h = 0$ voor $x = 2{,}4$ en $x = 9{,}2$, dus de breedte van de tunnel is $9{,}2 - 2{,}4 = 6{,}8$ meter.
$x_{top} = \dfrac{2{,}4 + 9{,}2}{2} = 5{,}8$ en $h_{top} = -0{,}25(5{,}8 - 2{,}4)(5{,}8 - 9{,}2) = -0{,}25 \cdot 3{,}4 \cdot -3{,}4 = 2{,}89$
Dus de hoogte van de tunnel is 2,89 meter.

b Bij de wand hoort $x = 9{,}2 - 1{,}8 = 7{,}4$.
$x = 7{,}4$ geeft $h = -0{,}25(7{,}4 - 2{,}4)(7{,}4 - 9{,}2) = -0{,}25 \cdot 5 \cdot 1{,}8 = 2{,}25$,
dus $CD = 2{,}25$ meter.
De oppervlakte van de scheidingswand is $12 \cdot 2{,}25 = 27$ m^2.

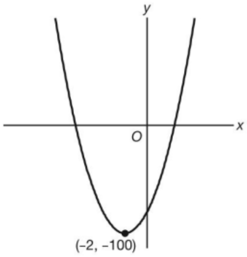
10 **a** $y = \frac{1}{2}x^2 - 5 \xrightarrow{\text{2 omlaag}} y = \frac{1}{2}x^2 - 5 - 2$, dus $y = \frac{1}{2}x^2 - 7$.

b $y = \frac{1}{2}x^2 - 5 \xrightarrow{\text{7 naar rechts}} y = \frac{1}{2}(x-7)^2 - 5$

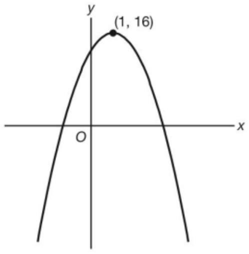
c $y = \frac{1}{2}x^2 - 5 \xrightarrow{\text{1 naar links}} y = \frac{1}{2}(x+1)^2 - 5 \xrightarrow{\text{8 omhoog}} y = \frac{1}{2}(x+1)^2 - 5 + 8$,
dus $y = \frac{1}{2}(x+1)^2 + 3$.

d $y = \frac{1}{2}x^2 - 5 \xrightarrow{\text{4 naar rechts}} y = \frac{1}{2}(x-4)^2 - 5 \xrightarrow{\text{3 omlaag}} y = \frac{1}{2}(x-4)^2 - 5 - 3$,
dus $y = \frac{1}{2}(x-4)^2 - 8$.

11 **a** De top is $(-2, -100)$.
$a = 5$, dus dalparabool.

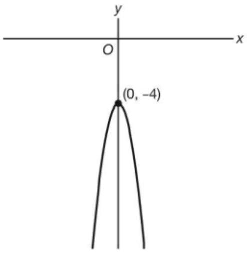


b De top is $(1, 16)$.
$a = -3$, dus bergparabool.

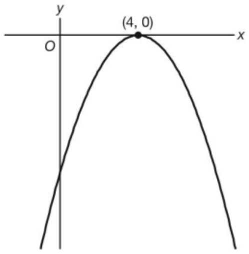


© Noordhoff Uitgevers bv

c De top is (0, −4).
$a = -6$, dus bergparabool.



d De top is (4, 0).
$a = -6$, dus bergparabool.



12 $y = -1{,}2x^2 + 6x + 8$, dus $a = -1{,}2$ en $b = 6$.
$x_{top} = -\dfrac{b}{2a} = -\dfrac{6}{2 \cdot -1{,}2} = 2{,}5$
$x_{top} = 2{,}5$ geeft $y_{top} = -1{,}2 \cdot 2{,}5^2 + 6 \cdot 2{,}5 + 8 = 15{,}5$
De top is het punt (2,5; 15,5).

13 **a** $h = -0{,}2x^2 + 2{,}4x - 4$, dus $a = -0{,}2$ en $b = 2{,}4$.
$x_{top} = -\dfrac{b}{2a} = -\dfrac{2{,}4}{2 \cdot -0{,}2} = 6$
$x_{top} = 6$ geeft $h_{top} = -0{,}2 \cdot 6^2 + 2{,}4 \cdot 6 - 4 = 3{,}2$
De hoogte van de boog is 3,2 meter.
b Bij Jan hoort $x = 6 + 2{,}5 = 8{,}5$.
$x = 8{,}5$ geeft $h = -0{,}2 \cdot 8{,}5^2 + 2{,}4 \cdot 8{,}5 - 4 = 1{,}95$
Dus de lengte van Jan is minder dan 195 cm.

Herhaling

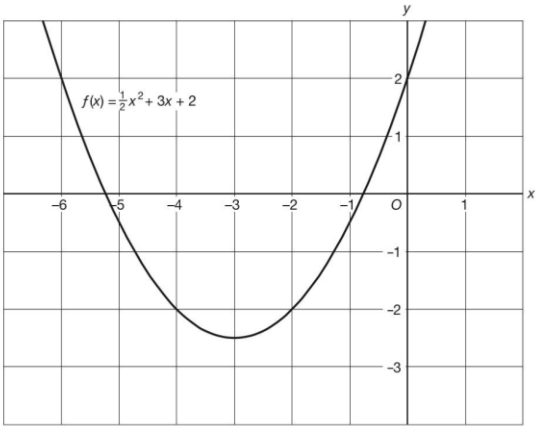
bladzijde 126

1 **a** De formule van f is $y = -2x^2 + 6x + 1$.
b $f(5) = -2 \cdot 5^2 + 6 \cdot 5 + 1 = -50 + 30 + 1 = -19$
$f(-1) = -2 \cdot (-1)^2 + 6 \cdot -1 + 1 = -2 - 6 + 1 = -7$
c $x_B = -2$ geeft $y_B = f(-2) = -2 \cdot (-2)^2 + 6 \cdot -2 + 1 = -8 - 12 + 1 = -19$
d $f(1) = -2 \cdot 1^2 + 6 \cdot 1 + 1 = -2 + 6 + 1 = 5$, dus het punt $C(1, 5)$ ligt op de grafiek van f.

2 **a** $f(-6) = \frac{1}{2} \cdot (-6)^2 + 3 \cdot -6 + 2 =$
$18 - 18 + 2 = 2$
$f(0) = \frac{1}{2} \cdot 0^2 + 3 \cdot 0 + 2 =$
$0 + 0 + 2 = 2$
b $x_T = -3$ geeft $y_T = f(-3) =$
$\frac{1}{2} \cdot (-3)^2 + 3 \cdot -3 + 2 = 4\frac{1}{2} - 9 + 2 = -2\frac{1}{2}$
c

x	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0
$f(x)$	2	$-\frac{1}{2}$	−2	$-2\frac{1}{2}$	−2	$-\frac{1}{2}$	2

Grafiek, zie hiernaast.



© Noordhoff Uitgevers bv

3 **a** $x = 8$ geeft $h = -0{,}04 \cdot 8^2 + 0{,}48 \cdot 8 + 1{,}8 = 3{,}08$
b $x = 10$ geeft $h = -0{,}04 \cdot 10^2 + 0{,}48 \cdot 10 + 1{,}8 = 2{,}6$
c $x = 9$ geeft $h = -0{,}04 \cdot 9^2 + 0{,}48 \cdot 9 + 1{,}8 = 2{,}88$
$x = 11$ geeft $h = -0{,}04 \cdot 11^2 + 0{,}48 \cdot 11 + 1{,}8 = 2{,}24$
Het scheelt $2{,}88 - 2{,}24 = 0{,}64$ meter.
d $x = 12$ geeft $h = -0{,}04 \cdot 12^2 + 0{,}48 \cdot 12 + 1{,}8 = 1{,}8$
Op een afstand van 12 meter van Kiki is de bal op een hoogte van 1,8 meter.
De bal komt dus meer dan 12 meter van Kiki op de grond.

bladzijde 127

4 **a** $x^2 - 5x = x(x - 5)$
b $3x^2 + x = x(3x + 1)$
c $x^2 - 13x - 14 = (x + 1)(x - 14)$
d $x^2 + 5x - 24 = (x - 3)(x + 8)$
e $x^2 - x - 42 = (x + 6)(x - 7)$
f $x^2 - 11x + 30 = (x - 5)(x - 6)$

5 **a** $x^2 + 5x - 24 = 0$
$(x - 3)(x + 8) = 0$
$x - 3 = 0 \vee x + 8 = 0$
$x = 3 \vee x = -8$
b $x^2 + 3x + 2 = 0$
$(x + 1)(x + 2) = 0$
$x + 1 = 0 \vee x + 2 = 0$
$x = -1 \vee x = -2$
c $x^2 + x - 12 = 0$
$(x - 3)(x + 4) = 0$
$x - 3 = 0 \vee x + 4 = 0$
$x = 3 \vee x = -4$
d $x^2 - 8x + 12 = 0$
$(x - 2)(x - 6) = 0$
$x - 2 = 0 \vee x - 6 = 0$
$x = 2 \vee x = 6$
e $x^2 - 4x = 0$
$x(x - 4) = 0$
$x = 0 \vee x - 4 = 0$
$x = 0 \vee x = 4$
f $5x^2 + x = 0$
$x(5x + 1) = 0$
$x = 0 \vee 5x + 1 = 0$
$x = 0 \vee 5x = -1$
$x = 0 \vee x = -\frac{1}{5}$

6 **a** $x^2 = 8x$
$x^2 - 8x = 0$
$x(x - 8) = 0$
$x = 0 \vee x - 8 = 0$
$x = 0 \vee x = 8$
b $x^2 = 2x + 15$
$x^2 - 2x - 15 = 0$
$(x + 3)(x - 5) = 0$
$x + 3 = 0 \vee x - 5 = 0$
$x = -3 \vee x = 5$
c $x(x - 2) = 48$
$x^2 - 2x = 48$
$x^2 - 2x - 48 = 0$
$(x + 6)(x - 8) = 0$
$x + 6 = 0 \vee x - 8 = 0$
$x = -6 \vee x = 8$
d $(x - 1)(x + 3) = 21$
$x^2 + 3x - x - 3 = 21$
$x^2 + 3x - x - 3 - 21 = 0$
$x^2 + 2x - 24 = 0$
$(x - 4)(x + 6) = 0$
$x - 4 = 0 \vee x + 6 = 0$
$x = 4 \vee x = -6$
e $(x - 1)(x + 4) = 6x$
$x^2 + 4x - x - 4 = 6x$
$x^2 + 4x - x - 4 - 6x = 0$
$x^2 - 3x - 4 = 0$
$(x + 1)(x - 4) = 0$
$x + 1 = 0 \vee x - 4 = 0$
$x = -1 \vee x = 4$
f $3x^2 = 18x$
$3x^2 - 18x = 0$
$3x(x - 6) = 0$
$3x = 0 \vee x - 6 = 0$
$x = 0 \vee x = 6$

7 **a** $3x^2 + 3x - 6 = 0$
$x^2 + x - 2 = 0$
$(x - 1)(x + 2) = 0$
$x - 1 = 0 \vee x + 2 = 0$
$x = 1 \vee x = -2$
b $-x^2 - 7x + 18 = 0$
$x^2 + 7x - 18 = 0$
$(x - 2)(x + 9) = 0$
$x - 2 = 0 \vee x + 9 = 0$
$x = 2 \vee x = -9$

8 **a** $0{,}5x^2 - 3x - 20 = 0$
$x^2 - 6x - 40 = 0$
$(x + 4)(x - 10) = 0$
$x + 4 = 0 \vee x - 10 = 0$
$x = -4 \vee x = 10$
b $-2x^2 - 6x + 8 = 0$
$x^2 + 3x - 4 = 0$
$(x - 1)(x + 4) = 0$
$x - 1 = 0 \vee x + 4 = 0$
$x = 1 \vee x = -4$
c $(p - 5)(3p - 5) = p - 11$
$3p^2 - 5p - 15p + 25 = p - 11$
$3p^2 - 5p - 15p + 25 - p + 11 = 0$
$3p^2 - 21p + 36 = 0$
$p^2 - 7p + 12 = 0$
$(p - 3)(p - 4) = 0$
$p - 3 = 0 \vee p - 4 = 0$
$p = 3 \vee p = 4$
d $0{,}1a^2 + 2{,}4 = a$
$0{,}1a^2 - a + 2{,}4 = 0$
$a^2 - 10a + 24 = 0$
$(a - 4)(a - 6) = 0$
$a - 4 = 0 \vee a - 6 = 0$
$a = 4 \vee a = 6$

© Noordhoff Uitgevers bv

9 **a** $f(x) = 0$ geeft $x^2 - 6x - 7 = 0$
$(x + 1)(x - 7) = 0$
$x + 1 = 0 \vee x - 7 = 0$
$x = -1 \vee x = 7$
De snijpunten met de x-as zijn $(-1, 0)$ en $(7, 0)$.
b $f(0) = 0 - 0 - 7 = -7$
Het snijpunt met de y-as is $(0, -7)$.

bladzijde 128

10 **a** $f(x) = 0$ geeft $x^2 - 12x = 0$
$x(x - 12) = 0$
$x = 0 \vee x - 12 = 0$
$x = 0 \vee x = 12$
De snijpunten met de x-as zijn $(0, 0)$ en $(12, 0)$.
$f(0) = 0 - 0 = 0$
Het snijpunt met de y-as is $(0, 0)$.
b $g(x) = 0$ geeft $x^2 + 2x - 35 = 0$
$(x - 5)(x + 7) = 0$
$x - 5 = 0 \vee x + 7 = 0$
$x = 5 \vee x = -7$
De snijpunten met de x-as zijn $(5, 0)$ en $(-7, 0)$.
$g(0) = 0 + 0 - 35 = -35$
Het snijpunt met de y-as is $(0, -35)$.
c $h(x) = 0$ geeft $(5x - 1)(x + 7) = 0$
$5x - 1 = 0 \vee x + 7 = 0$
$5x = 1 \vee x = -7$
$x = \frac{1}{5} \vee x = -7$
De snijpunten met de x-as zijn $(\frac{1}{5}, 0)$ en $(-7, 0)$.
$h(0) = (0 - 1)(0 + 7) = -1 \cdot 7 = -7$
Het snijpunt met de y-as is $(0, -7)$.
d $k(x) = 0$ geeft $3x^2 - 21x = 0$
$3x(x - 7) = 0$
$3x = 0 \vee x - 7 = 0$
$x = 0 \vee x = 7$
De snijpunten met de x-as zijn $(0, 0)$ en $(7, 0)$.
$k(0) = 0 - 0 = 0$
Het snijpunt met de y-as is $(0, 0)$.

11 **a** $f(x) = 5(x - 6)(x + 8)$, dus de snijpunten met de x-as zijn $(6, 0)$ en $(-8, 0)$.
$x_{top} = \dfrac{6 + -8}{2} = -1$ en $y_{top} = f(-1) = 5(-1 - 6)(-1 + 8) = 5 \cdot -7 \cdot 7 = -245$,
dus de top is $(-1, -245)$.
$f(0) = 5(0 - 6)(0 + 8) = 5 \cdot -6 \cdot 8 = -240$, dus het snijpunt met de y-as is $(0, -240)$.
b $g(x) = -(x + 3)(x + 15)$, dus de snijpunten met de x-as zijn $(-3, 0)$ en $(-15, 0)$.
$x_{top} = \dfrac{-3 + -15}{2} = -9$ en $y_{top} = g(-9) = -(-9 + 3)(-9 + 15) = -1 \cdot -6 \cdot 6 = 36$,
dus de top is $(-9, 36)$.
$g(0) = -(0 + 3)(0 + 15) = -1 \cdot 3 \cdot 15 = -45$, dus het snijpunt met de y-as is $(0, -45)$.
c $h(x) = -\frac{1}{8}(x - 6)(x + 20)$, dus de snijpunten met de x-as zijn $(6, 0)$ en $(-20, 0)$.
$x_{top} = \dfrac{6 + -20}{2} = -7$ en $y_{top} = h(-7) = -\frac{1}{8}(-7 - 6)(-7 + 20) = -\frac{1}{8} \cdot -13 \cdot 13 = \frac{169}{8} = 21\frac{1}{8}$,
dus de top is $(-7, 21\frac{1}{8})$.
$h(0) = -\frac{1}{8}(0 - 6)(0 + 20) = -\frac{1}{8} \cdot -6 \cdot 20 = 15$, dus het snijpunt met de y-as is $(0, 15)$.

© Noordhoff Uitgevers bv

d $k(x) = 8x(x - 15)$, dus de snijpunten met de x-as zijn (0, 0) en (15, 0).
$x_{top} = \dfrac{0 + 15}{2} = 7\frac{1}{2}$ en $y_{top} = g(7\frac{1}{2}) = 8 \cdot 7\frac{1}{2} \cdot (7\frac{1}{2} - 15) = 8 \cdot 7\frac{1}{2} \cdot -7\frac{1}{2} = -450$,
dus de top is $(7\frac{1}{2}, -450)$.

Een van de snijpunten met de x-as is (0, 0), dus het snijpunt met de y-as is ook (0, 0).

12 **a** $h = -0{,}2(x + 10{,}8)(x + 3{,}4)$, dus $x_A = -10{,}8$ en $x_B = -3{,}4$.
De tunnel is $-3{,}4 - -10{,}8 = -3{,}4 + 10{,}8 = 7{,}4$ meter breed.

b $x_{top} = \dfrac{-3{,}4 + -10{,}8}{2} = -7{,}1$ en $h_{top} = -0{,}2(-7{,}1 + 10{,}8)(-7{,}1 + 3{,}4) = -0{,}2 \cdot 3{,}7 \cdot -3{,}7 = 2{,}738$,
dus de tunnel is 2,738 meter hoog.

c $x_C = -3{,}4 - 1{,}4 = -4{,}8$
Hierbij hoort $h = -0{,}2(-4{,}8 + 10{,}8)(-4{,}8 + 3{,}4) = -0{,}2 \cdot 6 \cdot -1{,}4 = 1{,}68$.

d Uit c volgt $CD = 1{,}68$ meter.
De oppervlakte van de scheidingswand is $10 \cdot 1{,}68 = 16{,}8$ m^2.

bladzijde 129

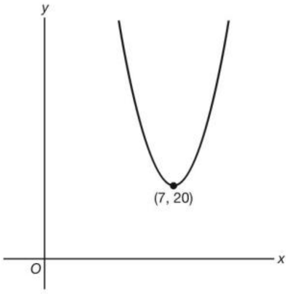
13 **a** $y = 5x^2 \xrightarrow{\text{6 omlaag}} y = 5x^2 - 6$

b $y = 5x^2 \xrightarrow{\text{17 naar rechts}} y = 5(x - 17)^2$

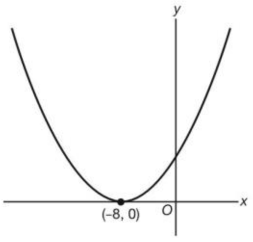
c $y = 5x^2 \xrightarrow{\text{3 naar links}} y = 5(x + 3)^2 \xrightarrow{\text{4 omlaag}} y = 5(x + 3)^2 - 4$

d $y = 5x^2 \xrightarrow{\text{2 omhoog}} y = 5x^2 + 2 \xrightarrow{\text{5 naar rechts}} y = 5(x - 5)^2 + 2$

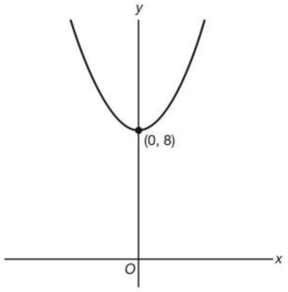
14 **a** De top is (7, 20).
$a = 5$, dus dalparabool.



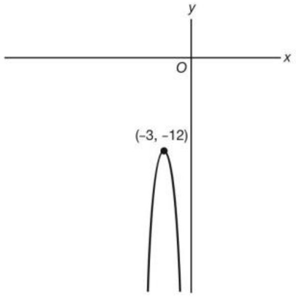
b De top is (−8, 0).
$a = 0{,}1$, dus dalparabool.



c De top is (0, 8).
$a = 0{,}1$, dus dalparabool.



d De top is (−3, −12).
$a = -6$, dus bergparabool.



© Noordhoff Uitgevers bv

15 **a** $x_{top} = 3$ geeft $y_{top} = 1{,}2 \cdot 3^2 - 7{,}2 \cdot 3 + 4{,}8 = -6$

b $y = 0{,}5x^2 - 2x - 2$, dus $a = 0{,}5$ en $b = -2$.

$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{-2}{2 \cdot 0{,}5} = 2$

$x_{top} = 2$ geeft $y_{top} = 0{,}5 \cdot 2^2 - 2 \cdot 2 - 2 = -4$

De top is het punt (2, −4).

c $y = -x^2 + 6x - 3$, dus $a = -1$ en $b = 6$.

$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{6}{2 \cdot -1} = 3$

$x_{top} = 3$ geeft $y_{top} = -3^2 + 6 \cdot 3 - 3 = 6$

De top is het punt (3, 6).

d $y = -3{,}2x^2 + 16x - 8{,}3$, dus $a = -3{,}2$ en $b = 16$.

$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{16}{2 \cdot -3{,}2} = 2{,}5$

$x_{top} = 2{,}5$ geeft $y_{top} = -3{,}2 \cdot 2{,}5^2 + 16 \cdot 2{,}5 - 8{,}3 = 11{,}7$

De top is het punt (2,5; 11,7).

e $y = 0{,}1x^2 + 5x - 20$, dus $a = 0{,}1$ en $b = 5$.

$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{5}{2 \cdot 0{,}1} = -25$

$x_{top} = -25$ geeft $y_{top} = 0{,}1 \cdot (-25)^2 + 5 \cdot -25 - 20 = -82{,}5$

De top is het punt (−25; −82,5).

16 **a** $h = -0{,}65x^2 + 5{,}2x - 7{,}8$, dus $a = -0{,}65$ en $b = 5{,}2$.

$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{5{,}2}{2 \cdot -0{,}65} = 4$

$x_{top} = 4$ geeft $h_{top} = -0{,}65 \cdot 4^2 + 5{,}2 \cdot 4 - 7{,}8 = 2{,}6$

De tunnel is 2,6 meter hoog.

b Bij Rob hoort $x = 4 + 1{,}2 = 5{,}2$.

$x = 5{,}2$ geeft $h = -0{,}65 \cdot 5{,}2^2 + 5{,}2 \cdot 5{,}2 - 7{,}8 = 1{,}664$

De lengte van Rob is minder dan 1,664 meter.

Extra

bladzijde 130

1 *

2 *

3 *

bladzijde 131

4 *

5 *

6 *

© Noordhoff Uitgevers bv

Wiskundige vaardigheden

bladzijde 132

1
a $58\% = \frac{58}{100} = 0{,}58$
b $31\% = \frac{31}{100} = 0{,}31$
c $8{,}2\% = \frac{8{,}2}{100} = 0{,}082$
d $0{,}3\% = \frac{0{,}3}{100} = 0{,}003$
e $89{,}3\% = \frac{89{,}3}{100} = 0{,}893$
f $0{,}07\% = \frac{0{,}07}{100} = 0{,}0007$
g $11{,}1\% = \frac{11{,}1}{100} = 0{,}111$
h $1\% = \frac{1}{100} = 0{,}01$

2
a $0{,}23 = \frac{23}{100} = 23\%$
b $0{,}92 = \frac{92}{100} = 92\%$
c $0{,}08 = \frac{8}{100} = 8\%$
d $0{,}0073 = \frac{73}{10000} = \frac{0{,}73}{100} = 0{,}73\%$
e $0{,}908 = \frac{908}{1000} = \frac{90{,}8}{100} = 90{,}8\%$
f $0{,}2 = \frac{2}{10} = \frac{20}{100} = 20\%$
g $0{,}002 = \frac{2}{1000} = \frac{0{,}2}{100} = 0{,}2\%$
h $0{,}173 = \frac{173}{1000} = \frac{17{,}3}{100} = 17{,}3\%$

3
a $25\% = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}$
b $40\% = \frac{40}{100} = \frac{2}{5}$
c $80\% = \frac{80}{100} = \frac{4}{5}$
d $12\frac{1}{2}\% = \frac{12\frac{1}{2}}{100} = \frac{1}{8}$
e $6\% = \frac{6}{100} = \frac{3}{50}$
f $33\frac{1}{3}\% = \frac{33\frac{1}{3}}{100} = \frac{1}{3}$
g $50\% = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}$
h $75\% = \frac{75}{100} = \frac{3}{4}$

4
a $\frac{1}{4} = \frac{25}{100} = 25\%$
b $\frac{1}{5} = \frac{20}{100} = 20\%$
c $\frac{1}{2} = \frac{50}{100} = 50\%$
d $\frac{3}{5} = \frac{60}{100} = 60\%$
e $\frac{1}{40} = \frac{25}{1000} = \frac{2{,}5}{100} = 2{,}5\%$
f $\frac{3}{20} = \frac{15}{100} = 15\%$
g $\frac{3}{1000} = \frac{0{,}3}{100} = 0{,}3\%$
h $\frac{5}{8} = \frac{625}{1000} = \frac{62{,}5}{100} = 62{,}5\%$
i $\frac{11}{50} = \frac{22}{100} = 22\%$
j $\frac{17}{40} = \frac{425}{1000} = 42{,}5\%$
k $\frac{1}{80} = \frac{125}{10000} = \frac{1{,}25}{100} = 1{,}25\%$
l $\frac{137}{1000} = \frac{13{,}7}{100} = 13{,}7\%$

5
a $\frac{3}{4} = \frac{75}{100} = 75\%$
b $0{,}11 = \frac{11}{100} = 11\%$
c $\frac{31}{50} = \frac{62}{100} = 62\%$
d $0{,}003 = \frac{3}{1000} = \frac{0{,}3}{100} = 0{,}3\%$
e $\frac{11}{125} = \frac{88}{1000} = \frac{8{,}8}{100} = 8{,}8\%$
f $0{,}098 = \frac{98}{1000} = \frac{9{,}8}{100} = 9{,}8\%$
g $\frac{5}{8} = \frac{375}{1000} = \frac{37{,}5}{100} = 37{,}5\%$
h $0{,}4 = \frac{4}{10} = \frac{40}{100} = 40\%$

bladzijde 133

6
a 6% van 830 is $0{,}06 \cdot 830 = 49{,}8$.
b 53% van 72 is $0{,}53 \cdot 72 = 38{,}16$.
c 5,3% van 750 is $0{,}053 \cdot 750 = 39{,}75$.
d 0,38% van 1200 is $0{,}0038 \cdot 1200 = 4{,}56$.
e 96% van 80 is $0{,}96 \cdot 80 = 76{,}8$.
f 2,37% van 700 is $0{,}0237 \cdot 700 = 16{,}59$.
g 11% van 20 is $0{,}11 \cdot 20 = 2{,}2$.
h 3,1% van 800 is $0{,}031 \cdot 800 = 24{,}8$.
i 0,89% van 750 is $0{,}0089 \cdot 750 = 6{,}675$.

7
a 7 van 25 is $\frac{7}{25} \times 100\% = 28\%$.
b 18 van 50 is $\frac{18}{50} \times 100\% = 36\%$.
c 900 van 1250 is $\frac{900}{1250} \times 100\% = 72\%$.
d 7 van 8 is $\frac{7}{8} \times 100\% = 87{,}5\%$.
e 1 van 3 is $\frac{1}{3} \times 100\% \approx 33{,}3\%$.
f 59 van 60 is $\frac{59}{60} \times 100\% \approx 98{,}3\%$.
g 10 van 8000 is $\frac{10}{8000} \times 100\% \approx 0{,}1\%$.
h 71 van 400 is $\frac{71}{400} \times 100\% \approx 17{,}8\%$.
i 1,38 van 2,5 is $\frac{1{,}38}{2{,}5} \times 100\% = 55{,}2\%$.

8
a $100\% + 12\% = 112\%$, dus $\times 1{,}12$.
b $100\% + 31\% = 131\%$, dus $\times 1{,}31$.
c $100\% + 8\% = 108\%$, dus $\times 1{,}08$.
d $100\% + 0{,}2\% = 100{,}2\%$, dus $\times 1{,}002$.
e $100\% + 3{,}8\% = 103{,}8\%$, dus $\times 1{,}038$.
f $100\% + 99{,}9\% = 199{,}9\%$, dus $\times 1{,}999$.
g $100\% + 0{,}08\% = 100{,}08\%$, dus $\times 1{,}0008$.
h $100\% + 1{,}03\% = 101{,}03\%$, dus $\times 1{,}0103$.

9
a $100\% - 7\% = 93\%$, dus $\times 0{,}93$.
b $100\% - 11\% = 89\%$, dus $\times 0{,}89$.
c $100\% - 48\% = 52\%$, dus $\times 0{,}52$.
d $100\% - 3\% = 97\%$, dus $\times 0{,}97$.
e $100\% - 1{,}9\% = 98{,}1\%$, dus $\times 0{,}981$.
f $100\% - 0{,}82\% = 99{,}18\%$, dus $\times 0{,}9918$.
g $100\% - 0{,}082\% = 99{,}918\%$, dus $\times 0{,}99918$.
h $100\% - 8{,}2\% = 91{,}8\%$, dus $\times 0{,}918$.

10
a $100\% - 9{,}5\% = 90{,}5\%$, dus $\times 0{,}905$.
b $100\% + 9{,}5\% = 109{,}5\%$, dus $\times 1{,}095$.
c $100\% - 0{,}95\% = 99{,}05\%$, dus $\times 0{,}9905$.
d $100\% - 17{,}6\% = 82{,}4\%$, dus $\times 0{,}824$.
e $100\% + 17{,}6\% = 117{,}6\%$, dus $\times 1{,}176$.
f $100\% - 0{,}18\% = 99{,}82\%$, dus $\times 0{,}9982$.
g $100\% - 2{,}8\% = 97{,}2\%$, dus $\times 0{,}972$.
h $100\% + 2{,}8\% = 102{,}8\%$, dus $\times 1{,}028$.
i $100\% - 1{,}1\% = 98{,}9\%$, dus $\times 0{,}989$.

© Noordhoff Uitgevers bv

4 Aanzichten en hellingen

Voorkennis Schaal en kruisproducten

bladzijde 136

1 **a** 8,5 km = 8500 m **d** 270 cm = 2,7 m **g** 17 hm = 1700 m
b 7,12 dam = 712 dm **e** 1600 mm = 16 dm **h** 1,7 m =170 cm
c 2,6 m = 2600 mm **f** 8200 cm = 0,82 hm **i** 2800 mm = 2,8 m

2 **a** Meten geeft $AB = 1{,}6$ cm.
Dat is in werkelijkheid $200 \cdot 1{,}6 = 320$ cm, dus 3,2 meter.
b Meten geeft $BC = 2{,}7$ cm.
Dat is in werkelijkheid $200 \cdot 2{,}7 = 540$ cm, dus 5,4 meter.
c Meten geeft $CD = 0{,}8$ cm, $DE = 2{,}3$ cm, $EF = 1{,}8$ cm, $FG = 1{,}3$ cm en $AG = 1{,}5$ cm.
De totale omtrek is $1{,}6 + 2{,}7 + 0{,}8 + 2{,}3 + 1{,}8 + 1{,}3 + 1{,}5 = 12{,}0$ cm
Dat is in werkelijkheid $200 \cdot 12{,}0 = 2400$ cm, dus 24 meter.

3 **a** Schaal 1 : 30 000, dus 1 cm op de kaart is in werkelijkheid 300 m.
Dus de werkelijke lengte van de wandelroute is $12 \cdot 300 = 3600$ meter, dat is 3,6 km.
b 1 cm op de kaart is in werkelijkheid 300 m ofwel 0,3 km.
Het gebied dat op de kaart is afgebeeld is $60 \cdot 0{,}3 = 18$ km bij $80 \cdot 0{,}3 = 24$ km.
De oppervlakte is $18 \cdot 24 = 432$ km^2.
c 5 mm op de kaart is in werkelijkheid $0{,}5 \cdot 300 = 150$ m.
12 mm op de kaart is in werkelijkheid $1{,}2 \cdot 300 = 360$ m.
De oppervlakte is $150 \cdot 360 = 54\,000$ m^2.

bladzijde 137

4 **a** Schaal 1 : 1 000 000, dus 1 cm op de kaart is in werkelijkheid 10 km.
Meten geeft 2,7 cm.
Dat is in werkelijkheid $10 \cdot 2{,}7 = 27$ km.
b Dat is op de kaart $48 : 10 = 4{,}8$ cm.

5 **a** $\begin{array}{c|c} x & 27 \\ \hline 13 & 31 \end{array}$ geeft $x = \dfrac{13 \cdot 27}{31} \approx 11{,}3$

b $\begin{array}{c|c} 138 & 271 \\ \hline x & 16 \end{array}$ geeft $x = \dfrac{138 \cdot 16}{271} \approx 8{,}1$

c $\begin{array}{c|c} 1{,}9 & 8{,}3 \\ \hline 11{,}3 & x \end{array}$ geeft $x = \dfrac{8{,}3 \cdot 11{,}3}{1{,}9} \approx 49{,}4$

6 **a** $\begin{array}{c|c} x & 127 \\ \hline 1 & 31 \end{array}$ geeft $x = \dfrac{1 \cdot 127}{31} \approx 4{,}1$

b $\begin{array}{c|c} 1 & 11 \\ \hline x & 3 \end{array}$ geeft $x = \dfrac{1 \cdot 3}{11} \approx 0{,}3$

c $\begin{array}{c|c} 138 & x \\ \hline 1 & 5{,}8 \end{array}$ geeft $x = \dfrac{5{,}8 \cdot 138}{1} = 800{,}4$

© Noordhoff Uitgevers bv

4.1 Aanzichten

bladzijde 138

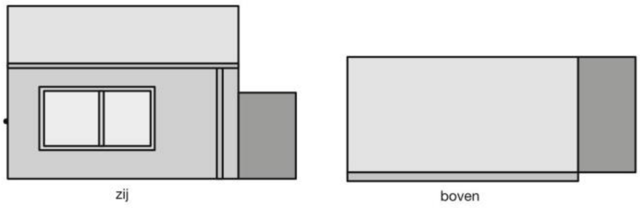
1 **a** Met het vooraanzicht is de hoogte te berekenen.
Meten geeft een hoogte van 2,0 cm.
Dat is in werkelijkheid $15 \cdot 2{,}0 = 30$ cm.
b Gebruik het bovenaanzicht.
Meten geeft een lengte van 4,0 cm.
Dat is in werkelijkheid $15 \cdot 4{,}0 = 60$ cm.

bladzijde 139

2 **a** Het kerkschip bestaat uit een balk en een prisma (samen vormen de balk en het prisma ook een prisma waarvan het grondvlak een vijfhoek is).
De kerktoren is opgebouwd uit een balk en een piramide.
b Meten geeft $EF = 2{,}0$ cm.
Dat is in werkelijkheid $2000 \cdot 2 = 4000$ cm, dus 40 meter.
c Meten geeft lengte kerkschip = 2,0 cm.
Dat is in werkelijkheid 40 meter.
Dus de oppervlakte van de vloer van het kerkschip is $40 \cdot 40 = 1600$ m^2.
d Je kunt in het zijaanzicht niet de afmetingen van het dak van het kerkschip opmeten omdat hierin het dak schuin naar achteren loopt. Ook in het bovenaanzicht is dit niet mogelijk omdat het dak dan schuin naar beneden loopt.
e Meten in het vooraanzicht geeft lengte schuine zijde dak = 1,4 cm, dat is in werkelijkheid $2000 \cdot 1{,}4 = 2800$ cm ofwel 28 meter.
De oppervlakte van het dak van het kerkschip is $2 \cdot 40 \cdot 28 = 2240$ m^2.

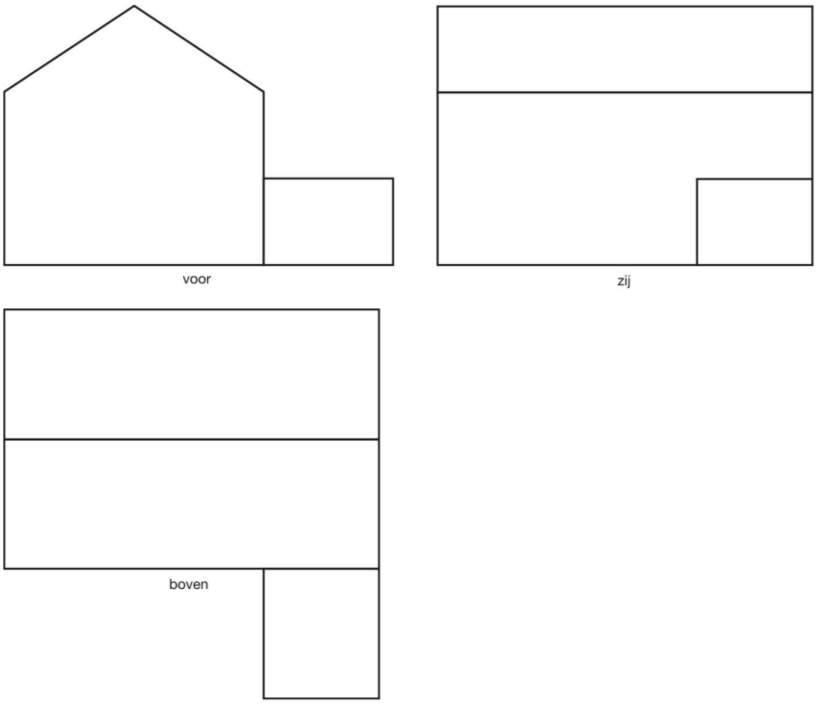
bladzijde 140

3 **a** De schaal is 1 : 100, dus 1 cm in de tekening is in werkelijkheid 1 meter.
Meten geeft breedte deur = 0,8 cm, dus in werkelijkheid 0,8 meter en hoogte deur = 2 cm, dus in werkelijkheid 2 meter.
De oppervlakte van de deur is $0{,}8 \cdot 2 = 1{,}6$ m^2.
b Je kunt in het zijaanzicht niet de afmetingen van het dak opmeten omdat hierin het dak schuin naar achteren loopt. Ook in het bovenaanzicht is dit niet mogelijk omdat het dak dan schuin naar beneden loopt.
c Meten in het vooraanzicht geeft $CD = 2{,}2$ cm, dat is in werkelijkheid 2,2 meter.
Meten in het zij- of bovenaanzicht geeft de lengte 4,0 cm, dat is in werkelijkheid 4 meter.
De oppervlakte van het dak is $2{,}2 \cdot 4 = 8{,}8$ m^2.
d Meten geeft $BD = 3{,}6$ cm.
Dus de langste lat die nog tegen de achterwand van het schuurtje past is 3,6 meter.
e



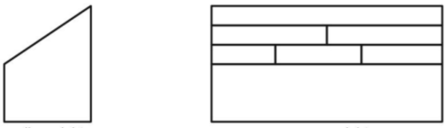
© Noordhoff Uitgevers bv

4 **a**



b inhoud prisma = opp grondvlak × hoogte
opp grondvlak = $9 \cdot 6 + \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 3 = 67{,}5$ m^2
hoogte = $9 + 4 = 13$ m
Dus inhoud prisma = $67{,}5 \cdot 13 = 877{,}5$ m^3.
inhoud garage = $4{,}5 \cdot 4 \cdot 3 = 54$ m^3
inhoud dakkapel = 3,1 m^3
De totale inhoud is $877{,}5 + 54 + 3{,}1 = 934{,}6$ m^3.

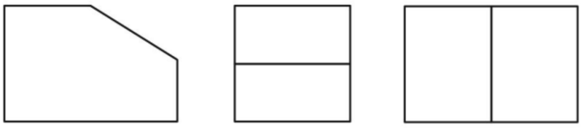
5 **a**



b opp voorkant = $8 \cdot 32 = 256$ cm^2
opp achterkant = $16 \cdot 32 = 512$ cm^2
opp linkerkant = $8 \cdot 12 + \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 12 = 144$ cm^2
opp rechterkant = opp linkerkant = 144 cm^2
De totale oppervlakte van de vier zijwanden van de brievenstandaard is
$256 + 512 + 2 \cdot 144 = 1056$ cm^2.

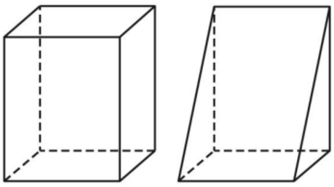
bladzijde 141

6



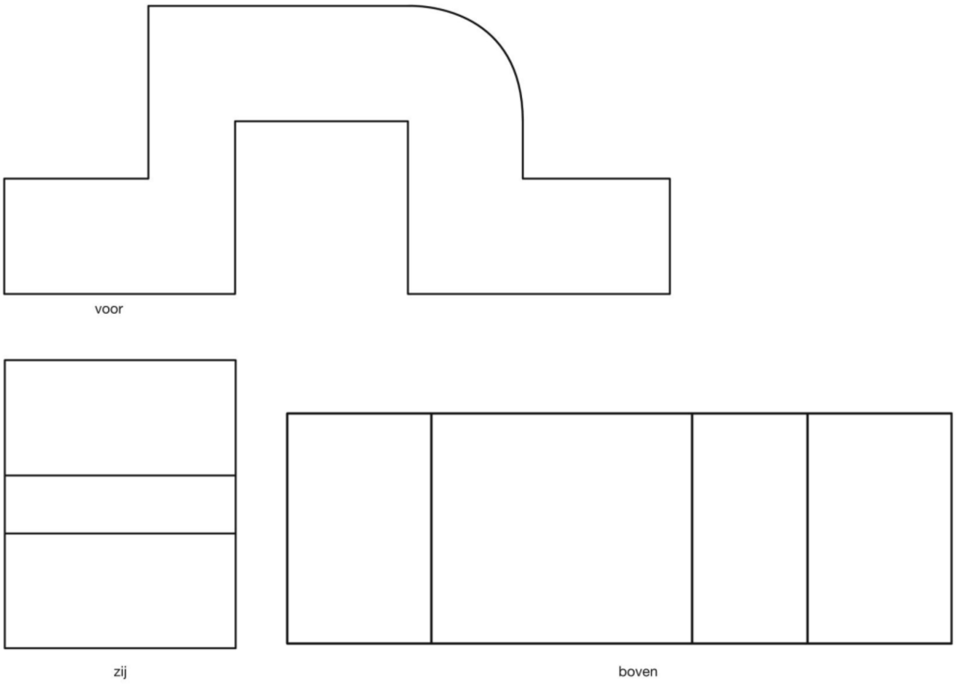
© Noordhoff Uitgevers bv

7 **a**

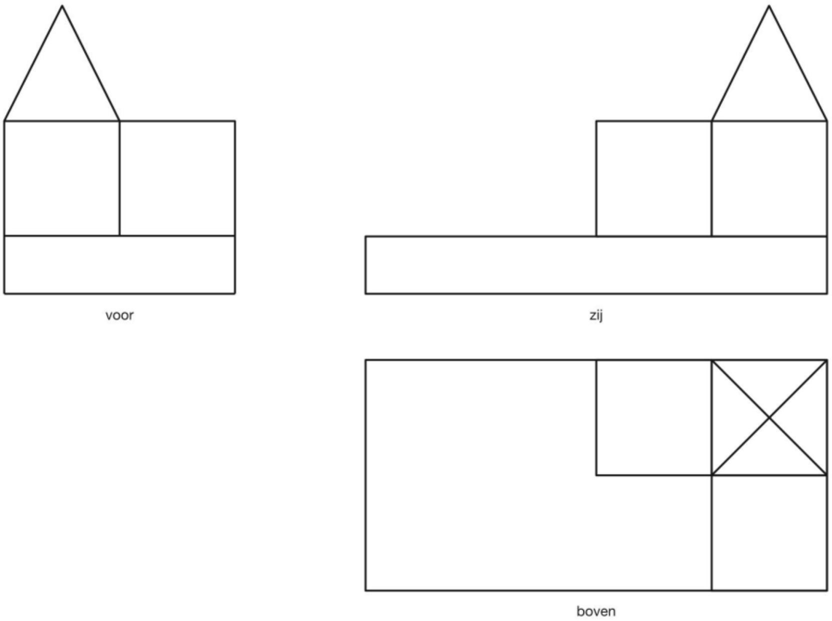


b Bij deze twee aanzichten zijn er oneindig veel voorwerpen mogelijk.

8 a

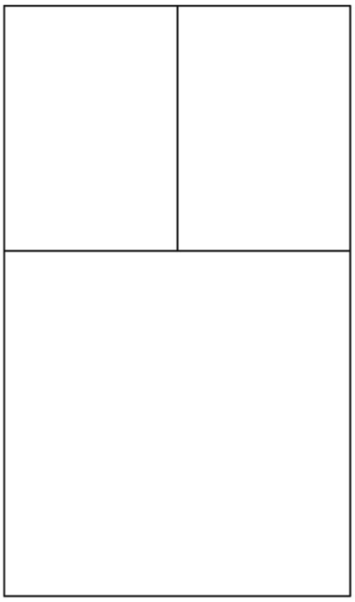


b

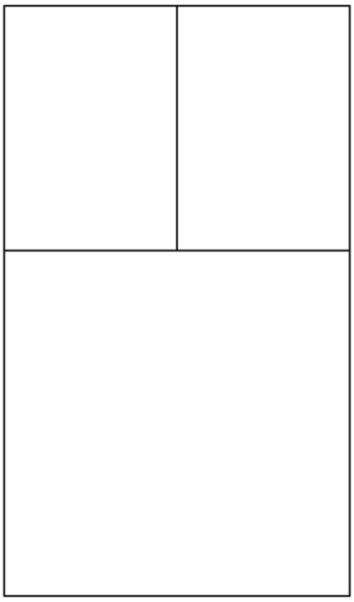


© Noordhoff Uitgevers bv

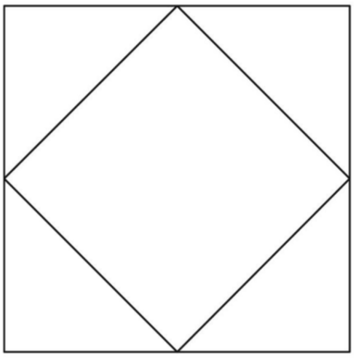
c



voor



zij

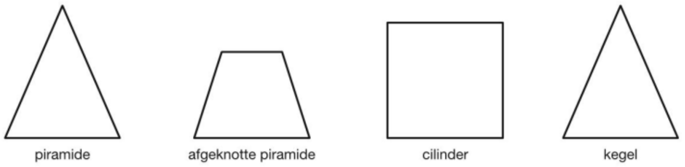


boven

© Noordhoff Uitgevers bv

bladzijde 142

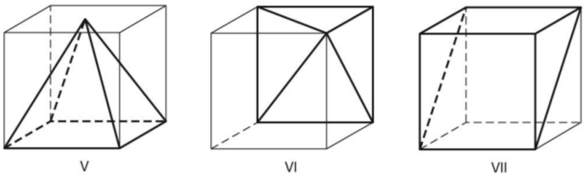
9 **a,b**



10 **a**

	voor	zij	boven
I	*F*	*A*	*J*
II	*B*	*I*	*H*
III	*B*	*I*	*C*
IV	*H*	*G*	*G*

b



4.2 Hellingsgetal

bladzijde 143

11 **a** *C* en *D* liggen op 200 meter hoogte, *G* ligt op 400 meter hoogte.
b De grootste hoogte die op de kaart voorkomt is ongeveer 575 meter.
c Dat pad stijgt $400 - 250 = 150$ meter.
d De lijn door *C* en *D* verbindt punten die op 200 meter hoogte liggen.
Het blauwe pad door *C* en *D* stijgt of daalt dus niet en is dus makkelijk te bewandelen.

12 **a** Het pad van *P* naar *Q* stijgt $300 - 100 = 200$ meter.
Het pad van *E* naar *F* stijgt $350 - 150 = 200$ meter.
b Meten geeft $EF = 2{,}6$ cm en $PQ = 2{,}2$ cm. Dus *PQ* stijgt 200 meter over een kortere afstand dan *EF* en is dus steiler dan *EF*.
Dus ik ben het met Ferdinand eens.

bladzijde 144

13 a hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{54}{305} \approx 0{,}18$

b $\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}37$ geeft

verticale verplaatsting	0,37
300	1

Dus verticale verplaatsing $= \dfrac{300 \cdot 0{,}37}{1} = 111$.

c $\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}27$ geeft

112	0,27
horizontale verplaatsing	1

Dus horizontale verplaatsing $= \dfrac{112 \cdot 1}{0{,}27} \approx 414{,}81$.

© Noordhoff Uitgevers bv

bladzijde 145

14 **a** hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{47}{513} \approx 0{,}092$

Dus hellingspercentage $\approx$ 9,2%.

b Hellingspercentage = 23%, dus hellingsgetal = 0,23.

$\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}23$ geeft

verticale verplaatsing	0,23
628	1

Dus verticale verplaatsing $= \dfrac{628 \cdot 0{,}23}{1} \approx 144{,}4$.

c Hellingspercentage = 7,6%, dus hellingsgetal = 0,076.

$\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}076$ geeft

12,8	0,076
horizontale verplaatsing	1

Dus horizontale verplaatsing $= \dfrac{12{,}8 \cdot 1}{0{,}076} \approx 168{,}4$.

15 Hellingspercentage = 16%, dus hellingsgetal = 0,16.

$\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}16$ geeft

29,6	0,16
horizontale verplaatsing	1

Dus horizontale verplaatsing $= \dfrac{29{,}6 \cdot 1}{0{,}16} = 185$ meter.

16 Hellingspercentage = 142%, dus hellingsgetal = 1,42.

$\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 1{,}42$ geeft

177,5	1,42
horizontale verplaatsing	1

Dus horizontale verplaatsing $= \dfrac{177{,}5 \cdot 1}{1{,}42} = 125$ meter.

17 **a** AB: hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{5}{300} \approx 0{,}017$, dus hellingspercentage $\approx$ 1,7%.

CD: hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{35}{300} \approx 0{,}117$, dus hellingspercentage $\approx$ 11,7%.

GH: hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{30}{300} = 0{,}1$, dus hellingspercentage = 10%.

b KI: hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{60}{400} = 0{,}15$, dus hellingspercentage = 15%.

FE: hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{10}{100} = 0{,}1$, dus hellingspercentage = 10%.

18 Hellingspercentage = 8%, dus hellingsgetal = 0,08.

$\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}08$ geeft

verticale verplaatsing	0,08
80	1

Dus verticale verplaatsing $= \dfrac{80 \cdot 0{,}08}{1} = 6{,}4$ meter.

Hellingspercentage = 13%, dus hellingsgetal = 0,13.

$\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}13$ geeft

verticale verplaatsing	0,13
160	1

Dus verticale verplaatsing $= \dfrac{160 \cdot 0{,}13}{1} = 20{,}8$ meter.
Dus de skiër daalt $6{,}4 + 20{,}8 = 27{,}2$ meter.

bladzijde 146

19 Hellingspercentage = 8%, dus hellingsgetal = 0,08.

Hoogte = 15 cm, dus $\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}08$ geeft

15	0,08
horizontale verplaatsing	1

Dus horizontale verplaatsing $= \dfrac{15 \cdot 1}{0{,}08} = 187{,}5$ cm.
De maximale lengte van de verkeersdrempel is $3{,}5 + 2 \cdot 1{,}875 \approx 7{,}3$ meter.

Hellingspercentage = 12%, dus hellingsgetal = 0,12.

Hoogte = 10 cm, dus $\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}12$ geeft

10	0,12
horizontale verplaatsing	1

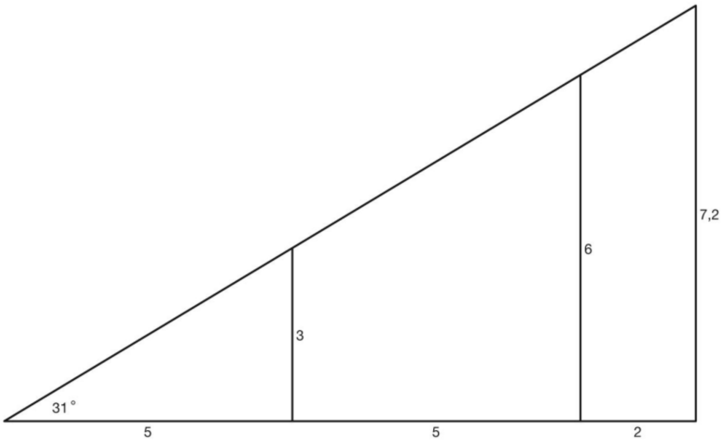
Dus horizontale verplaatsing $= \dfrac{10 \cdot 1}{0{,}12} \approx 83{,}3$ cm.
De minimale lengte van de verkeersdrempel is $3{,}5 + 2 \cdot 0{,}83 \approx 5{,}2$ meter.

20 **a** Voor de Westerbouwing is Hf-index $= 3\sqrt{3} + 7\sqrt{7} + 8\sqrt{8} + 6\sqrt{6} + 4\sqrt{4} + 2\sqrt{2} + 2\sqrt{2} + 1\sqrt{1} \approx 76$.
b Voor de Keutenberg is Hf-index $= 4\sqrt{4} + 14\sqrt{14} + 17\sqrt{17} + 11\sqrt{11} + 12\sqrt{12} + 5\sqrt{5} + 3\sqrt{3} \approx 225$.
c *

4.3 Tangens

bladzijde 147

21 **a**



verticale verplaatsing = 3 cm hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{3}{5} = 0{,}6$

b verticale verplaatsing = 6 cm hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{6}{10} = 0{,}6$

c verticale verplaatsing = 7,2 cm hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{7{,}2}{12} = 0{,}6$

22 **a** $\tan(28°) \approx 0{,}53$ **c** $\tan(40°) \approx 0{,}84$ **e** $\tan(1°) \approx 0{,}02$
b $\tan(4°) \approx 0{,}07$ **d** $\tan(15°) \approx 0{,}27$ **f** $\tan(89°) \approx 57{,}29$

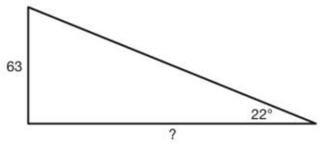
© Noordhoff Uitgevers bv

bladzijde 148

23 **a** $15 \tan(74°) \approx 52{,}31$ **b** $\frac{\tan(15°)}{74} \approx 0{,}00$ **c** $\frac{8{,}4}{\tan(9°)} \approx 53{,}04$

24 **a** $\tan(22°) = \frac{63}{\text{horizontaal}}$ geeft

tan(22°)	63
1	horizontaal



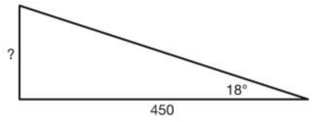
$\text{horizontaal} = \frac{63 \cdot 1}{\tan(22°)} \approx 155{,}9$ meter

b $\text{lengte}^2 = 155{,}9\ldots^2 + 63^2 = 28\,283,\ldots$
$\text{lengte} = \sqrt{28\,283,...} \approx 168$ meter

bladzijde 149

25 **a** $\tan(18°) = \frac{\text{verticaal}}{450}$ geeft

tan(18°)	verticaal
1	450



$\text{verticaal} = \frac{450 \cdot \tan(18°)}{1} \approx 146{,}2$ meter

b $\text{lengte}^2 = 450^2 + 146{,}2\ldots^2 = 223\,878,\ldots$
$\text{lengte} = \sqrt{223\,878,...} \approx 473$ meter

26 **a** De zijde *AC* is de verticale verplaatsing.
De zijde *AB* is de horizontale verplaatsing.

b $\tan(22°) = \frac{\text{verticaal}}{4{,}5}$ geeft

tan(22°)	verticaal
1	4,5

$\text{verticaal} = \frac{4{,}5 \cdot \tan(22°)}{1} \approx 1{,}8$ meter
Dus $AC \approx 1{,}8$ cm.

27 $\tan(57°) = \frac{\text{verticaal}}{4}$ geeft

tan(57°)	verticaal
1	4

$\text{verticaal} = \frac{4 \cdot \tan(57°)}{1} \approx 6{,}2$ meter
Dus de lengte van de vlaggenstok is 6,2 meter.

28 **a** $\tan(15°) = \frac{\text{verticaal}}{98}$ geeft

tan(15°)	verticaal
1	98

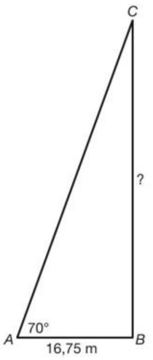
$\text{verticaal} = \frac{98 \cdot \tan(15°)}{1} \approx 26{,}3$ meter
Dus $BC \approx 26{,}3$ meter.

b $AC^2 = 98^2 + 26{,}25\ldots^2 = 10\,293,\ldots$
$AC = \sqrt{10\,293,...} \approx 101{,}5$ meter

c De oppervlakte van de piste is $24 \cdot 101{,}45\ldots \approx 2435\ \text{m}^2$.

29 $\tan(70°) = \frac{\text{verticaal}}{16{,}75}$ geeft

tan(70°)	verticaal
1	16,75



$\text{verticaal} = \frac{16{,}75 \cdot \tan(70°)}{1} = 46{,}02...$ meter
$AC^2 = 16{,}75^2 + 46{,}02\ldots^2 = 2398,\ldots$
$AC = \sqrt{2398,...} = 48{,}97...$ meter

De snelheid is $\frac{48{,}97...}{44} = 1{,}11...$ meter per seconde.
Dat is $3{,}6 \cdot 1{,}11\ldots \approx 4{,}0$ km per uur.

© Noordhoff Uitgevers bv

bladzijde 150

30 **a** hellingshoek ≈ 35°
b hellingshoek ≈ 11°
c hellingshoek = 45°
d hellingshoek ≈ 6°

bladzijde 151

31 **a** $\tan(\angle A) = \frac{7}{9}$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(\frac{7}{9}) \approx 37{,}9°$
b $\tan(\angle A) = 0{,}821$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(0{,}821) \approx 39{,}4°$
c $\tan(\angle A) = 9{,}6$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(9{,}6) \approx 84{,}1°$
d $\tan(\angle A) = 1$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(1) = 45°$
e $\tan(\angle A) = \sqrt{7}$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(\sqrt{7}) \approx 69{,}3°$
f $\tan(\angle A) = 1\frac{3}{7}$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(1\frac{3}{7}) \approx 55{,}0°$

32

hellingshoek	11,3°	17°	69,7°	39°	77,5°	79,5°	80,2°
hellingsgetal	0,2	0,3	2,7	0,8	4,5	5,4	5,8

33 $\tan(\angle A) = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{22}{40}$, dus $\angle A = \tan^{-1}\left(\frac{22}{40}\right) \approx 28{,}8°$.

$\tan(\angle B) = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{29}{39}$, dus $\angle B = \tan^{-1}\left(\frac{29}{39}\right) \approx 36{,}6°$.

$\tan(\angle C) = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{36}{28}$, dus $\angle C = \tan^{-1}\left(\frac{36}{28}\right) \approx 52{,}1°$.

34 **a** Hellingsgetal = tan(23°) ≈ 0,42, dus hellingspercentage ≈ 42%.
Dus deze pistebully is geschikt voor een helling van 23°.
b Hellingspercentage = 50%, dus hellingsgetal = 0,5.
hellingshoek = $\tan^{-1}(0{,}5) \approx 26{,}6°$
Dus de maximale hellingshoek die deze pistebully aan kan is ongeveer 26,6°.

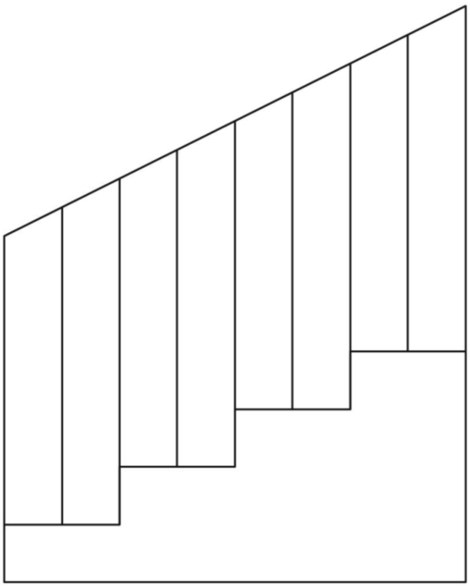
bladzijde 152

35 **a** De verticale verplaatsing is 3218 − 2489 = 729 meter.
Meten geeft $AB = 3{,}7$ cm, dat is in werkelijkheid 20 000 · 3,7 = 74 000 cm.
Dus de horizontale verplaatsing is 740 meter.
$\tan(\text{hellingshoek}) = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{729}{740}$, dus hellingshoek $= \tan^{-1}\left(\frac{729}{740}\right) \approx 44{,}6°$.
b $AB^2 = 740^2 + 729^2 = 1\,079\,041$
$AB = \sqrt{1\,079\,041} \approx 1039$ meter
c Het stoeltje legt 2 · 1038,76… ≈ 2077,54 meter af met een snelheid van 4,5 km/uur ofwel 4500 m/uur.
Het stoeltje is na $\frac{2077{,}54}{4500} \cdot 60 \approx 28$ minuten terug in A.

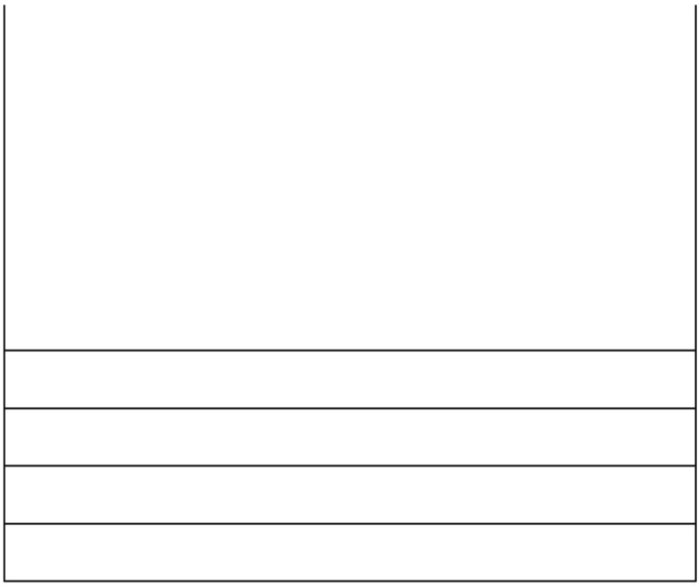
36 **a** $\tan(\text{hellingshoek}) = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{19{,}5}{223}$, dus hellingshoek $= \tan^{-1}\left(\frac{19{,}5}{223}\right) \approx 5{,}0°$.
b $\text{lengte}^2 = 223^2 + 19{,}5^2 = 50\,109{,}25$
lengte $= \sqrt{50\,109{,}25} \approx 224$ meter
c De Finnmarken heeft dan 224 meter gegleden met een snelheid van 3,5 km/uur ofwel 3500 m/uur.
De Finnmarken is volledig te water na $\frac{224}{3500} \cdot 3600 \approx 230$ seconden.

© Noordhoff Uitgevers bv

37 **a**



zij



voor

b horizontaal = $4 \cdot 30 = 120$ cm
verticaal = $4 \cdot 15 = 60$ cm
$\tan(\text{hellingshoek}) = \dfrac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \dfrac{60}{120}$, dus hellingshoek $= \tan^{-1}\left(\dfrac{60}{120}\right) \approx 26{,}6°$.

c $\text{lengte}^2 = 120^2 + 60^2 = 18\,000$
lengte $= \sqrt{18\,000} \approx 134{,}2$ cm

© Noordhoff Uitgevers bv

d Het hellingsgetal is $\frac{60}{120} = \frac{1}{2}$, dus ga je 2 horizontaal dan ga je 1 verticaal. En als je 15 horizontaal gaat, dan ga je dus 7,5 verticaal.
De acht spijlen op de middens van de treden zijn dus $75 + 7{,}5 = 82{,}5$ cm lang.
Er zijn 8 spijlen van 75 cm, 8 spijlen van 82,5 cm en 2 spijlen van 90 cm.
De totale lengte is $8 \cdot 75 + 8 \cdot 82{,}5 + 2 \cdot 90 = 1440$ cm $= 14{,}4$ m.
De prijs van de trapspijlen is $14{,}4 \cdot 12 = 172{,}80$ euro.

4.4 Berekeningen met de tangens

bladzijde 153

38 **a** De hellingshoek is 32°.

b $\tan(32°) = \frac{\text{verticaal}}{6}$ geeft

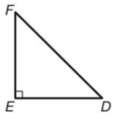
tan(32°)	verticaal
1	6

$\text{verticaal} = \frac{6 \cdot \tan(32°)}{1} \approx 3{,}75$

Dus $AC \approx 3{,}75$ cm.

39 **a** $\tan(\angle D) = \frac{EF}{DE}$

b $\tan(\angle F) = \frac{DE}{EF}$



bladzijde 154

40 **a** $\angle A$ is een scherpe hoek van $\triangle ADC$.

$\tan(\angle A) = \frac{CD}{AD}$

b $\tan(\angle B) = \frac{CD}{BD}$

$\tan(\angle C_1) = \frac{AD}{CD}$

$\tan(\angle C_2) = \frac{BD}{CD}$

41 **a** $\tan(\angle A_1) = \frac{BC}{AB}$

b $\tan(\angle A_2) = \frac{CD}{AD}$

c $\tan(\angle C_1) = \frac{AD}{CD}$

$\tan(\angle C_2) = \frac{AB}{BC}$

42

$\tan(\angle A)$	kaartje 2
$\tan(\angle C)$	kaartje 1
$\tan(\angle F_1)$	kaartje 5
$\tan(\angle D_1)$	kaartje 6 en kaartje 7
$\tan(\angle D_2)$	kaartje 3 en kaartje 4
$\tan(\angle E_1)$	kaartje 8

bladzijde 155

43 **a** $\tan(\angle C) = \frac{AB}{AC} = \frac{4{,}1}{5{,}3}$

$\angle C = \tan^{-1}\left(\frac{4{,}1}{5{,}3}\right) \approx 37{,}7°$

$\angle B \approx 180° - 90° - 37{,}7° = 52{,}3°$ (hoekensom driehoek)

© Noordhoff Uitgevers bv

b $\tan(\angle R_1) = \dfrac{QS}{RS} = \dfrac{2{,}4}{4{,}1}$

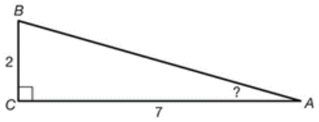
$\angle R_1 = \tan^{-1}\left(\dfrac{2{,}4}{4{,}1}\right) \approx 30{,}34°$

$\tan(\angle R_2) = \dfrac{PS}{RS} = \dfrac{5{,}4}{4{,}1}$

$\angle R_2 = \tan^{-1}\left(\dfrac{5{,}4}{4{,}1}\right) \approx 52{,}79°$

Dus $\angle R_{12} \approx 30{,}34° + 52{,}79° \approx 83{,}1°$.

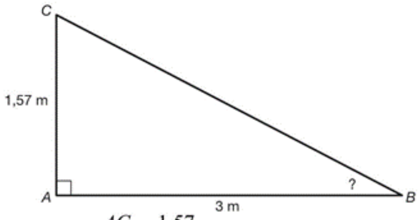
44 $\tan(\angle A) = \dfrac{BC}{AC} = \dfrac{2}{7}$



$\angle A = \tan^{-1}\left(\dfrac{2}{7}\right) \approx 15{,}9°$

$\angle B \approx 180° - 90° - 15{,}9° = 74{,}1°$ (hoekensom driehoek)

45



$\tan(\angle B) = \dfrac{AC}{AB} = \dfrac{1{,}57}{3}$

$\angle B = \tan^{-1}\left(\dfrac{1{,}57}{3}\right) \approx 27{,}6°$

De zonnestralen maken een hoek van 27,6° met de grond.

46 **a** $\tan(\angle A) = \dfrac{BC}{AB} = \dfrac{8}{6}$, dus $\angle A = \tan^{-1}\left(\dfrac{8}{6}\right) \approx 53{,}1°$.

$\tan(\angle D_1) = \dfrac{BC}{BD} = \dfrac{8}{3}$, dus $\angle D_1 = \tan^{-1}\left(\dfrac{8}{3}\right) \approx 69{,}4°$.

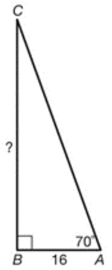
b $\angle C_2 \approx 180° - 90° - 69{,}4° = 20{,}6°$ (hoekensom driehoek)
$\angle C_{12} \approx 180° - 90° - 53{,}1° = 36{,}9°$ (hoekensom driehoek), dus $\angle C_1 \approx 36{,}9° - 20{,}6° = 16{,}3°$.

bladzijde 156

47 $\tan(\angle A) = \dfrac{BC}{AB}$ geeft

tan(70°)	BC
1	16

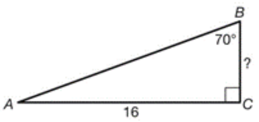
$BC = 16 \cdot \tan(70°) \approx 44{,}0$



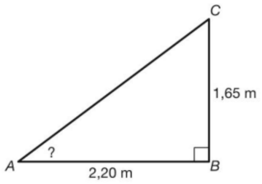
48 $\tan(\angle B) = \dfrac{AC}{BC}$ geeft

tan(70°)	16
1	BC

$BC = \dfrac{1 \cdot 16}{\tan(70°)} \approx 5{,}8$



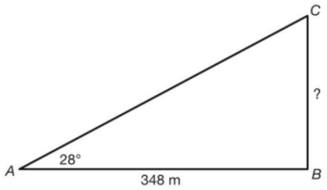
49 **a** $\tan(\angle A) = \dfrac{BC}{AB} = \dfrac{1{,}65}{2{,}20}$, dus $\angle A = \tan^{-1}\left(\dfrac{1{,}65}{2{,}20}\right) \approx 36{,}9°$.



b $\tan(\angle A) = \dfrac{BC}{AB}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(28°) & BC \\ \hline 1 & 348 \end{array}$

$BC = 348 \cdot \tan(28°) \approx 185$

Dus de hoogte van de Euromast is 185 meter.



50 $\tan(\angle A) = \dfrac{BC}{AB}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(41°) & BC \\ \hline 1 & 10 \end{array}$

$BC = 10 \cdot \tan(41°) \approx 8{,}69$

Dus de hoogte van de boom is $1{,}65 + 8{,}69 \approx 10{,}3$ meter.

bladzijde 157

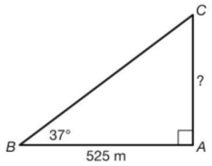
51 **a** $\tan(\angle B) = \dfrac{AC}{AB}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(37°) & AC \\ \hline 1 & 525 \end{array}$

$AC = 525 \cdot \tan(37°) = 395{,}6...$

$BC^2 = 525^2 + 395{,}6\ldots^2 = 432\,136{,}\ldots$

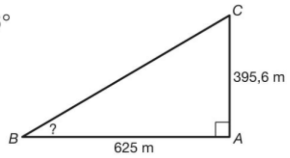
$BC = \sqrt{432\,136{,}...} \approx 657$ meter

Dus de lengte van het touw is 657 meter.



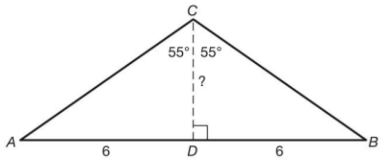
b $\tan(\angle B) = \dfrac{AC}{AB} = \dfrac{395{,}6...}{625}$, dus $\angle B = \tan^{-1}\left(\dfrac{395{,}6...}{625}\right) \approx 32{,}3°$

Dus onder een hoek van 32,3°



52 In $\triangle ACD$ is $\tan(\angle C) = \dfrac{AD}{CD}$.

Dit geeft $\begin{array}{c|c} \tan(55°) & 6 \\ \hline 1 & CD \end{array}$, dus $CD = \dfrac{1 \cdot 6}{\tan(55°)} \approx 4{,}20$.



53 **a** $\tan(\angle C) = \dfrac{AB}{AC}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(52°) & 7 \\ \hline 1 & AC \end{array}$, dus $AC = \dfrac{1 \cdot 7}{\tan(52°)} \approx 5{,}47$.

Dus $CD \approx 5{,}47 - 4 = 1{,}47$.

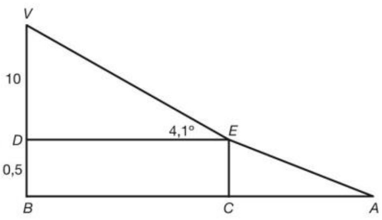
b $\tan(\angle B_1) = \dfrac{AD}{AB} = \dfrac{4}{7}$, dus $\angle B_1 = \tan^{-1}\left(\dfrac{4}{7}\right) \approx 29{,}7°$.

In $\triangle ABC$ is $\angle B_{12} = 180° - 90° - 52° = 38°$ (hoekensom driehoek).

Dus $\angle B_2 \approx 38° - 29{,}7° = 8{,}3°$.

© Noordhoff Uitgevers bv

54 Zie de schets hiernaast met $DV = 10$ km en $BD = 0{,}5$ km.
Verder is $AB = 150$ km.



In $\triangle DEV$ is $\tan(\angle E) = \frac{DV}{DE}$.

Dit geeft $\begin{array}{c|c} \tan(4{,}1^\circ) & 10 \\ \hline 1 & DE \end{array}$, dus $DE = \frac{1 \cdot 10}{\tan(4{,}1^\circ)} = 139{,}5...$ km.

Dus $AC = 150 - 139{,}5\ldots = 10{,}4\ldots$ km.

In $\triangle ACE$ is $\tan(\angle A) = \frac{CE}{AC} = \frac{0{,}5}{10{,}4...}$, dus

$\angle A = \tan^{-1}\left(\frac{0{,}5}{10{,}4...}\right) \approx 2{,}7^\circ$.

Dus het vliegtuig daalt de laatste 500 meter tot de landing onder een hoek van 2,7°.

55 $\tan(\angle A) = \frac{BF}{AB}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(18^\circ) & 7 \\ \hline 1 & AB \end{array}$, dus $AB = \frac{1 \cdot 7}{\tan(18^\circ)} = 21{,}5...$

Van EF is het hellingspercentage 4%. Dat betekent: ga je 100 horizontaal, dan ga je 4 verticaal.
Van E naar F ga je $8 - 7 = 1$ verticaal, dus $\frac{100}{4} = 25$ horizontaal.
Dus $BC = 25$ meter.
$CD = 55 - 25 - 21{,}5\ldots = 8{,}4\ldots$

$\tan(\angle D) = \frac{CE}{CD} = \frac{8}{8{,}4...}$, dus $\angle D = \tan^{-1}\left(\frac{8}{8{,}4...}\right) \approx 43{,}4^\circ$.

56 Uit de figuur volgt:

$\tan(12^\circ) = \frac{5{,}8}{\text{horizontaal}}$ ofwel $\begin{array}{c|c} \tan(12^\circ) & 5{,}8 \\ \hline 1 & \text{horizontaal} \end{array}$, dus horizontaal $= \frac{1 \cdot 5{,}8}{\tan(12^\circ)} = 27{,}2...$

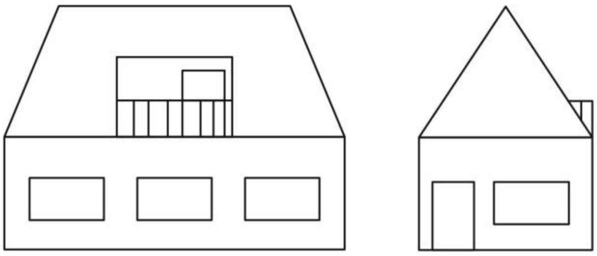
$\tan(40^\circ) = \frac{\text{verticaal}}{27{,}2...}$ ofwel $\begin{array}{c|c} \tan(40^\circ) & \text{verticaal} \\ \hline 1 & 27{,}2... \end{array}$, dus verticaal $= 27{,}2... \cdot \tan(40^\circ) \approx 22{,}9$.

Dus de hoogte van de boom is $5{,}8 + 22{,}9 = 28{,}7$ meter.

Gemengde opgaven

bladzijde 158

1



zij — voor

2 **a** $\tan(\angle C) = \frac{AB}{BC} = \frac{6}{5}$, dus $\angle C = \tan^{-1}\left(\frac{6}{5}\right) \approx 50{,}2^\circ$.

$\tan(\angle D) = \frac{AB}{AD} = \frac{6}{3}$, dus $\angle D = \tan^{-1}\left(\frac{6}{3}\right) \approx 63{,}4^\circ$.

b In $\triangle ABC$ is $\angle A_2 \approx 180^\circ - 90^\circ - 50{,}2^\circ = 39{,}8^\circ$.
In $\triangle ABD$ is $\angle B_1 \approx 180^\circ - 90^\circ - 63{,}4^\circ = 26{,}6^\circ$.
In $\triangle ABS$ is $\angle S_2 \approx 180^\circ - 39{,}8^\circ - 26{,}6^\circ = 113{,}6^\circ$.

© Noordhoff Uitgevers bv

3 $\tan(\angle A) = \frac{CD}{AD}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(80°) & 10 \\ \hline 1 & AD \end{array}$, dus $AD = \frac{1 \cdot 10}{\tan(80°)} = 1{,}76...$

$\tan(\angle B) = \frac{CD}{BD}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(50°) & 10 \\ \hline 1 & BD \end{array}$, dus $BD = \frac{1 \cdot 10}{\tan(50°)} = 8{,}39...$

Dus $AB = 1{,}76\ldots + 8{,}39\ldots \approx 10{,}15$.

4 **a** hellingsgetal $= \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{1}{28} \approx 0{,}036$, dus hellingspercentage $\approx 3{,}6\%$.

b hellingsgetal $= \frac{1}{28}$, dus hellingshoek $= \tan^{-1}\left(\frac{1}{28}\right) \approx 2{,}0°$.

c hellingshoek $= 0{,}96°$ geeft hellingsgetal $= \tan(0{,}96°) \approx 0{,}01676$, dus hellingspercentage $\approx 1{,}676\%$.

$\frac{1}{0{,}01676} \approx 60$, dus het glijgetal is 60.

bladzijde 159

5 $\tan(\angle C) = \frac{AB}{AC}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(65°) & AB \\ \hline 1 & 20 \end{array}$, dus $AB = 20 \cdot \tan(65°) \approx 43$.

Dus de breedte van het kanaal is 43 meter.

6 **a** Zie de figuur hiernaast.

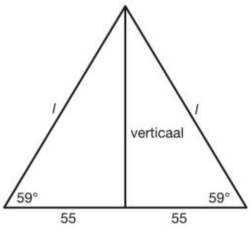
$\begin{array}{c|c} \tan(59°) & \text{verticaal} \\ \hline 1 & 55 \end{array}$ geeft verticaal $= 55 \cdot \tan(59°) \approx 91{,}54$

Dus de bovenste delen bevinden zich op een hoogte van 92 cm.

b $l^2 = 55^2 + 91{,}5\ldots^2 = 11\,403,\ldots$

$l = \sqrt{11\,403,...} \approx 107$

Dus de onderste delen zijn elk 107 cm lang.



7 **a**

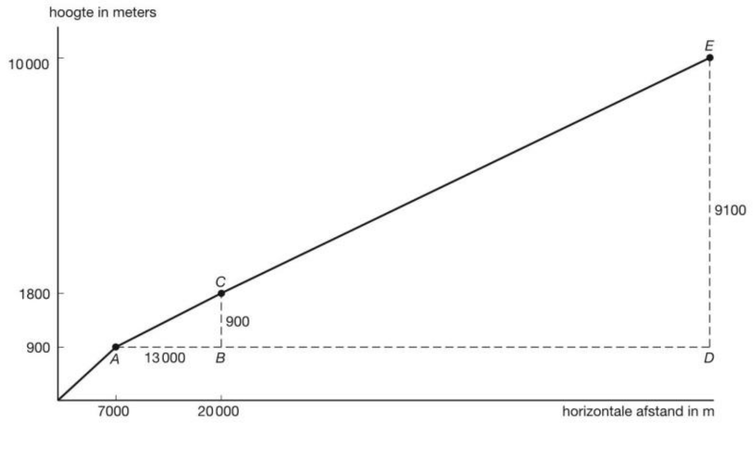
fase 1 voor januari 1998 hellinsgetal $= \frac{500}{7000} \approx 0{,}071$

fase 2 voor januari 1998 hellinsgetal $= \frac{900 - 500}{20\,000 - 7000} = \frac{400}{13\,000} \approx 0{,}031$

fase 1 na januari 1998 hellinsgetal $= \frac{900}{7000} \approx 0{,}129$

fase 2 na januari 1998 hellinsgetal $= \frac{1800 - 900}{20\,000 - 7000} = \frac{900}{13\,000} \approx 0{,}069$

b



© Noordhoff Uitgevers bv

$DE = 10\,000 - 900 = 9100$ meter

$\left.\begin{array}{l}\angle A \text{ (in } \triangle ABC) = \angle A \text{ (in } \triangle ADE)\\ \angle B = \angle D\ (= 90°)\end{array}\right\}\ \triangle ABC \backsim \triangle ADE$

AB	BC
AD	DE

geeft

$13\,000$	900
AD	9100

, dus $AD = \dfrac{9100 \cdot 13\,000}{900} \approx 131\,444$.

Dus het vliegtuig heeft dan in horizontale richting
$131\,444 + 7000 = 138\,444$ meter, dus 138 km afgelegd.

8 $\tan(\angle B) = \dfrac{TV}{BV}$ geeft

$\tan(35°)$	43
1	BV

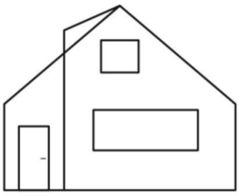
, dus $BV = \dfrac{1 \cdot 43}{\tan(35°)} = 61{,}4...$

$BT^2 = 61{,}4\ldots^2 + 43^2 = 5620{,}\ldots$
$BT = \sqrt{5620{,}...} = 74{,}96...$
Dus het karretje is $\dfrac{74{,}96...}{2{,}8} \approx 26{,}8$ seconde onderweg van B naar T.

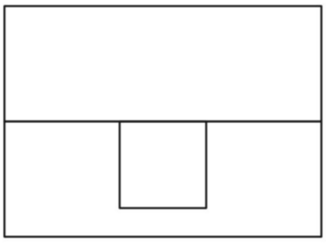
Diagnostische toets

bladzijde 162

1 **a**



zij



boven

b De benedenverdieping is $1{,}5 \cdot 200 = 300$ cm $= 3$ meter hoog.
opp links $= 4 \cdot 8 = 32$ m^2
opp midden $= 3 \cdot 5 = 15$ m^2
opp rechts $= 4 \cdot 6 = 24$ m^2
inhoud benedenverdieping $= 3 \cdot (32 + 15 + 24) = 213$ m^3

2 a hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{26}{19} \approx 1{,}4$

b $\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}29$ geeft

verticale verplaatsing	0,29
24,1	1

Dus verticale verplaatsing $= \dfrac{0{,}29 \cdot 24{,}1}{1} \approx 7{,}0$.

c Hellingspercentage $= 57\%$, dus hellingsgetal $= 0{,}57$.

$\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}57$ geeft

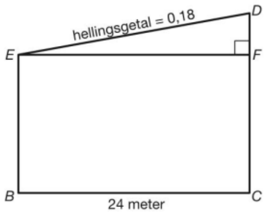
70	0,57
horizontale verplaatsing	1

Dus horizontale verplaatsing $= \dfrac{70 \cdot 1}{0{,}57} \approx 122{,}8$.

3 In $\triangle ABE$ is $\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}48$, dus

$\begin{array}{c|c} BE & 0{,}48 \\ \hline 20 & 1 \end{array}$ en dit geeft $BE = \dfrac{0{,}48 \cdot 20}{1} = 9{,}6$ meter.

Zie de figuur hiernaast.



In $\triangle DEF$ is $\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}18$, dus

$\begin{array}{c|c} DF & 0{,}18 \\ \hline 24 & 1 \end{array}$ en dit geeft $DF = \dfrac{0{,}18 \cdot 24}{1} = 4{,}32$ meter.

Dus $CD = 9{,}6 + 4{,}32 \approx 13{,}9$ meter.

bladzijde 163

4 **a** $\tan(\angle A) = \dfrac{BC}{AB}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(65^\circ) & BC \\ \hline 1 & 20 \end{array}$, dus $BC = 20 \cdot \tan(65^\circ) \approx 42{,}9$ meter.

Dus de kabel AC is op een hoogte van 42,9 meter aan de zendmast bevestigd.

b $AC^2 = 20^2 + 42{,}89\ldots^2 = 2239{,}56\ldots$
$AC = \sqrt{2239{,}56...} \approx 47{,}3$ meter

5 **a** $\tan(\angle A) = 19$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(19) \approx 87{,}0^\circ$

b $\tan(\angle A) = \frac{1}{9}$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(\frac{1}{9}) \approx 6{,}3^\circ$

c Hellingspercentage = 23%, dus hellingsgetal = 0,23, dus hellingshoek = $\tan^{-1}(0{,}23) \approx 13{,}0^\circ$.

d Hellingspercentage = 83%, dus hellingsgetal = 0,83, dus hellingshoek = $\tan^{-1}(0{,}83) \approx 39{,}7^\circ$.

6 **a** $\tan(\angle B_1) = \dfrac{CD}{BD}$

b $\tan(\angle B_2) = \dfrac{AD}{BD}$

$\tan(\angle A) = \dfrac{BD}{AD}$

$\tan(\angle C) = \dfrac{BD}{CD}$

7 **a** $\tan(\angle A) = \dfrac{BC}{AB} = \dfrac{3}{4}$, dus $\angle A = \tan^{-1}\left(\dfrac{3}{4}\right) \approx 36{,}9^\circ$.

b $\tan(\angle P) = \dfrac{QR}{PR}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(26^\circ) & 3 \\ \hline 1 & PR \end{array}$, dus $PR = \dfrac{1 \cdot 3}{\tan(26^\circ)} \approx 6{,}15$.

c $\tan(\angle M) = \dfrac{KL}{KM}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(60^\circ) & KL \\ \hline 1 & 4 \end{array}$, dus $KL = 4 \cdot \tan(60^\circ) \approx 6{,}93$.

8 **a** $\tan(\angle A) = \dfrac{CD}{AD}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(70^\circ) & 3 \\ \hline 1 & AD \end{array}$, dus $AD = \dfrac{1 \cdot 3}{\tan(70^\circ)} \approx 1{,}1$.

b $\tan(\angle B) = \dfrac{CD}{BD} = \dfrac{3}{5}$, dus $\angle B = \tan^{-1}\left(\dfrac{3}{5}\right) \approx 31{,}0^\circ$.

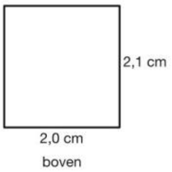
c In $\triangle ABC$ is $\angle C \approx 180^\circ - 70^\circ - 31{,}0^\circ = 79{,}0^\circ$ (hoekensom driehoek).
Dus $\triangle ABC$ is niet rechthoekig.

© Noordhoff Uitgevers bv

Herhaling

bladzijde 164

1 **a**



b Opmeten in zijaanzicht geeft lengte dak = 2,5 cm, dat is in werkelijkheid 250 cm = 25 dm.
Opmeten in vooraanzicht geeft breedte dak = 2,0 cm, dat is in werkelijkheid 200 cm = 20 dm.
opp dak = $20 \cdot 25 = 500$ dm^2

c Opmeten in zijaanzicht geeft
breedte = 1,8 cm, dat is in werkelijkheid 180 cm = 18 dm
hoogte links = 1,5 cm, dat is in werkelijkheid 150 cm = 15 dm
hoogte rechts = 2,4 cm, dat is in werkelijkheid 240 cm = 24 dm.
Dus opp zijgevel = $18 \cdot 15 + \frac{1}{2} \cdot 18 \cdot 9 = 351$ dm^2.

d inhoud hokje = $351 \cdot 20 = 7020$ dm^3

2 a hellingsgetal $= \dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = \dfrac{11}{39} \approx 0{,}28$

b $\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}62$ geeft $\begin{array}{c|c} 23 & 0{,}62 \\ \hline \text{horizontale verplaatsing} & 1 \end{array}$

Dus horizontale verplaatsing $= \dfrac{23 \cdot 1}{0{,}62} \approx 37{,}10$.

c Hellingspercentage = 11%, dus hellingsgetal = 0,11.

$\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}11$ geeft $\begin{array}{c|c} \text{verticale verplaatsing} & 0{,}11 \\ \hline 170 & 1 \end{array}$

Dus verticale verplaatsing $= \dfrac{0{,}11 \cdot 170}{1} = 18{,}7$.

3 In $\triangle ABE$ is $\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}38$, dus $\begin{array}{c|c} BE & 0{,}38 \\ \hline 5{,}2 & 1 \end{array}$ en dit geeft

$BE = \dfrac{0{,}38 \cdot 5{,}2}{1} = 1{,}976$

In $\triangle DEF$ is $\dfrac{\text{verticale verplaatsing}}{\text{horizontale verplaatsing}} = 0{,}82$, dus $\begin{array}{c|c} DF & 0{,}82 \\ \hline 2{,}9 & 1 \end{array}$ en dit geeft

$DF = \dfrac{0{,}82 \cdot 2{,}9}{1} = 2{,}378$

Dus $CD = 1{,}976 + 2{,}378 = 4{,}354$.

bladzijde 165

4 verticaal $= \dfrac{18 \cdot \tan(27°)}{1} \approx 9{,}2$

5 **a** $\tan(\angle B) = \dfrac{AC}{BC}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(41°) & AC \\ \hline 1 & 120 \end{array}$, dus $AC = 120 \cdot \tan(41°) \approx 104$ cm.

Dus de kist komt op een hoogte van 104 cm tegen de muur.

b $AB^2 = 120^2 + 104{,}3\ldots^2 = 25\,281{,}49\ldots$
$AB = \sqrt{25\,281{,}49\ldots} \approx 159$ cm
De hoogte van de kist is 159 cm.

© Noordhoff Uitgevers bv

6 **a** $\tan(\angle A) = 0{,}1$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(0{,}1) \approx 5{,}7°$
b $\tan(\angle A) = 1$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(1) = 45°$
c $\tan(\angle A) = 11{,}1$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(11{,}1) \approx 84{,}9°$
d $\tan(\angle A) = \frac{1}{11}$ geeft $\angle A = \tan^{-1}(\frac{1}{11}) \approx 5{,}2°$
e Hellingspercentage = 7%, dus hellingsgetal = 0,07, dus hellingshoek = $\tan^{-1}(0{,}07) \approx 4{,}0°$.
f Hellingspercentage = 17%, dus hellingsgetal = 0,17, dus hellingshoek = $\tan^{-1}(0{,}17) \approx 9{,}6°$.
g Hellingspercentage = 37%, dus hellingsgetal = 0,37, dus hellingshoek = $\tan^{-1}(0{,}37) \approx 20{,}3°$.
h Hellingspercentage = 24,5%, dus hellingsgetal = 0,245, dus hellingshoek = $\tan^{-1}(0{,}245) \approx 13{,}8°$.

7 **a** $\tan(\angle B_2) = \dfrac{CS}{BS}$
b $\tan(\angle A_1) = \dfrac{DS}{AS}$
c $\tan(\angle D_2) = \dfrac{CS}{DS}$
d $\tan(\angle A_2) = \dfrac{BS}{AS}$
e $\tan(\angle C_1) = \dfrac{DS}{CS}$
f $\tan(\angle C_2) = \dfrac{BS}{CS}$

bladzijde 166

8 **a** $\tan(\angle A) = \dfrac{BC}{AB} = \dfrac{2{,}5}{6}$, dus $\angle A = \tan^{-1}\left(\dfrac{2{,}5}{6}\right) \approx 22{,}6°$.

b $KM = \dfrac{1 \cdot 5{,}3}{\tan(40°)} \approx 6{,}32$

c $\tan(\angle R) = \dfrac{PQ}{QR}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(50°) & PQ \\ \hline 1 & 4{,}7 \end{array}$, dus $PQ = 4{,}7 \cdot \tan(50°) \approx 5{,}60$.

9 **a** $\tan(\angle S_1) = \dfrac{PQ}{QS} = \dfrac{7}{6}$, dus $\angle S_1 = \tan^{-1}\left(\dfrac{7}{6}\right) \approx 49{,}4°$.

b $\tan(\angle R) = \dfrac{QS}{QR}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(53°) & 6 \\ \hline 1 & QR \end{array}$, dus $QR = \dfrac{1 \cdot 6}{\tan(53°)} \approx 4{,}52$.

c $RS^2 = 4{,}52\ldots^2 + 6^2 = 56{,}44\ldots$
$RS = \sqrt{56{,}44...} \approx 7{,}5$

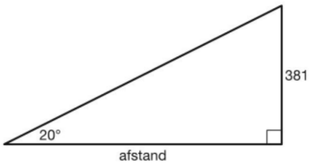
10 **a** $\tan(\angle B_1) = \dfrac{AD}{AB}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(40°) & AD \\ \hline 1 & 9 \end{array}$, dus $AD = 9 \cdot \tan(70°) \approx 7{,}6$.

b $\tan(\angle A_2) = \dfrac{BC}{AB} = \dfrac{5{,}3}{9}$, dus $\angle A_2 = \tan^{-1}\left(\dfrac{5{,}3}{9}\right) \approx 30{,}5°$.
c In $\triangle ABS$ is $\angle S_2 \approx 180° - 40° - 30{,}5° = 109{,}5°$ (hoekensom driehoek).
Dus $\angle S_1 \approx 180° - 109{,}5° = 70{,}5°$ (gestekte hoek).

11 **a** $\tan(13°) = \dfrac{\text{hoogte}}{1650}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(13°) & \text{hoogte} \\ \hline 1 & 1650 \end{array}$, dus hoogte $= 1650 \cdot \tan(13°) \approx 381$.

Dus de hoogte van de toren is 381 meter.

b



$\tan(20°) = \dfrac{380{,}9...}{\text{horizontaal}}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(20°) & 380{,}9... \\ \hline 1 & \text{horizontaal} \end{array}$, dus horizontaal $= \dfrac{1 \cdot 380{,}9...}{\tan(20°)} \approx 1047$.

Dus Martine bevindt zich op 1050 meter van de toren.

© Noordhoff Uitgevers bv

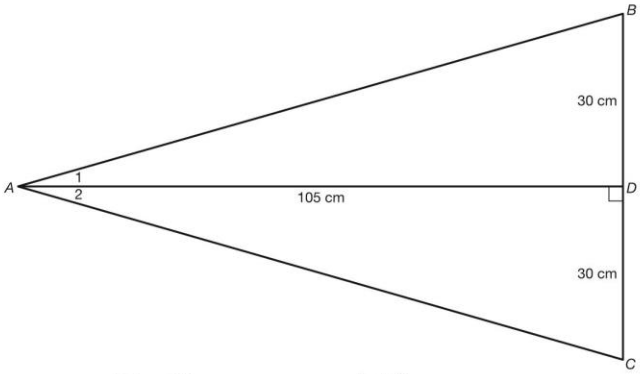
Extra

bladzijde 168

1 **a** $\tan(\angle A_1) = \frac{BD}{AD} = \frac{20}{64}$, dus $\angle A_1 = \tan^{-1}\left(\frac{20}{64}\right) \approx 17{,}4°$.

b De gevraagde hoek is $\angle A_{12} \approx 2 \cdot 17{,}4 \approx 35°$.

2



$\tan(\angle A_1) = \frac{BD}{AD} = \frac{30}{105}$, dus $\angle A_1 = \tan^{-1}\left(\frac{30}{105}\right) \approx 15{,}9°$.

De hoek tussen de sterren is $2 \cdot 15{,}9° \approx 32°$.

3 De hoek is telkens gelijk aan $2 \cdot \tan^{-1}\left(\frac{20}{AD}\right)$, dus

afstand AD in cm	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
hoek in gehele graden	90	67	53	44	37	32	28	25	23	21	19

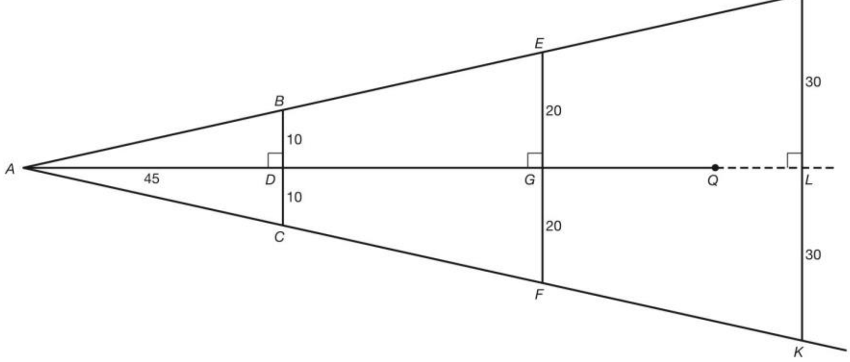
4 **a** Bij de grootste hoek gebruik je de langste lat en deze plaats je zo dicht mogelijk bij A.

In dit geval is de hoek $2 \cdot \tan^{-1}\left(\frac{BD}{AD}\right) = 2 \cdot \tan^{-1}\left(\frac{40}{20}\right) \approx 127°$.

b Bij de kleinste hoek gebruik je de kortste lat en deze plaats je zo ver mogelijk van A vandaan.

In dit geval is de hoek $2 \cdot \tan^{-1}\left(\frac{BD}{AD}\right) = 2 \cdot \tan^{-1}\left(\frac{10}{120}\right) \approx 10°$.

5 **a**



© Noordhoff Uitgevers bv

$\left.\begin{array}{l}\angle A \text{ (in } \triangle ABD) = \angle A \text{ (in } \triangle AEG)\\ \angle D = \angle G \ (= 90°)\end{array}\right\} \triangle ADB \backsim \triangle AGE$

$\begin{array}{c|c} AD & DB \\ \hline AG & GE \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 45 & 10 \\ \hline AG & 20 \end{array}$, dus $AG = \dfrac{45 \cdot 20}{10} = 90.$

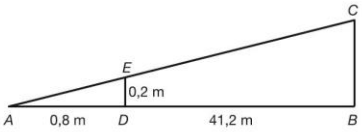
Bij een lat van 40 cm zou Peter 90 hebben afgelezen.

b $\left.\begin{array}{l}\angle A \text{ (in } \triangle ABD) = \angle A \text{ (in } \triangle AHL)\\ \angle D = \angle L \ (= 90°)\end{array}\right\} \triangle ADB \backsim \triangle ALH$

$\begin{array}{c|c} AD & DB \\ \hline AL & LH \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 45 & 10 \\ \hline AL & 30 \end{array}$, dus $AL = \dfrac{45 \cdot 30}{10} = 135.$

Omdat de Jakobsstaf maar 120 cm lang is, is de dwarslat van 60 cm in deze situatie niet bruikbaar.

6 $\left.\begin{array}{l}\angle A \text{ (in } \triangle ABC) = \angle A \text{ (in } \triangle ADE)\\ \angle B = \angle D \ (= 90°)\end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle ADE$



$\begin{array}{c|c} AB & BC \\ \hline AD & DE \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 42 & BC \\ \hline 0{,}8 & 0{,}2 \end{array}$, dus $BC = \dfrac{42 \cdot 0{,}2}{0{,}8} = 10{,}5$ meter.

Dus de hoogte van het gebouw is $1{,}8 + 10{,}5 = 12{,}3$ meter.

7 *

Wiskundige vaardigheden

bladzijde 169

1
a $7(a - 2b) = 7a - 14b$
b $3(p + 5q) = 3p + 15q$
c $-4(x - 2y) = -4x + 8y$
d $-2(3a - b) = -6a + 2b$
e $6(-3p + q) = -18p + 6q$
f $-(-4x - 2y) = 4x + 2y$

2
a $3(a + b) + 2(3a - b) = 3a + 3b + 6a - 2b = 9a + b$
b $4(p + 2q) - 5(p - q) = 4p + 8q - 5p + 5q = -p + 13q$
c $2(3x - y) + 3(-x + y) = 6x - 2y - 3x + 3y = 3x + y$
d $-2(a - 3b) + 3(2a - b) = -2a + 6b + 6a - 3b = 4a + 3b$
e $5(2p - q) - 4(p - q) = 10p - 5q - 4p + 4q = 6p - q$
f $-(x - 5y) - 3(x - 4y) = -x + 5y - 3x + 12y = -4x + 17y$

3
a $(a - 2)(b + 4) = ab + 4a - 2b - 8$
b $(3a - 1)(2b + 2) = 6ab + 6a - 2b - 2$
c $(a - 2b)(3a + b) = 3a^2 + ab - 6ab - 2b^2 = 3a^2 - 5ab - 2b^2$
d $(4 + p)\,(q - 4) = 4q - 16 + pq - 4p$
e $(2p - 1)(3q + 1) = 6pq + 2p - 3q - 1$
f $(p - 4q)(-2p - q) = -2p^2 - pq + 8pq + 4q^2 = -2p^2 + 7pq + 4q^2$

4
a $(a + 8)(a - 1) = a^2 - a + 8a - 8 = a^2 + 7a - 8$
b $(p + 2)(p + 7) = p^2 + 7p + 2p + 14 = p^2 + 9p + 14$
c $(x - 3)(x - 4) = x^2 - 4x - 3x + 12 = x^2 - 7x + 12$
d $(a - 3)(a + 5) = a^2 + 5a - 3a - 15 = a^2 + 2a - 15$
e $(p - 1)(p + 1) = p^2 + p - p - 1 = p^2 - 1$
f $(x + 5)(x - 5) = x^2 - 5x + 5x - 25 = x^2 - 25$

5 Voor $a = 5$, $b = -2$ en $c = 3$ is
a $a + b + 3c = 5 + -2 + 3 \cdot 3 = 5 - 2 + 9 = 12$
b $b^2 + 3c = (-2)^2 + 3 \cdot 3 = 4 + 9 = 13$
c $5abc = 5 \cdot 5 \cdot -2 \cdot 3 = -150$
d $3b^2 - (ac)^2 = 3 \cdot (-2)^2 - (5 \cdot 3)^2 = 3 \cdot 4 - 15^2 = 12 - 225 = -213$

© Noordhoff Uitgevers bv

e $(2a - b)^2 = (2 \cdot 5 - -2)^2 = (10 + 2)^2 = 12^2 = 144$
f $(5a - c)^2 + b = (5 \cdot 5 - 3)^2 + -2 = (25 - 3)^2 - 2 = 22^2 - 2 = 484 - 2 = 482$

6 **a** Voor $a = 0$, $b = 2$ en $c = 1$ is $b^2 - 4ac = 2^2 - 4 \cdot 0 \cdot 1 = 4 - 0 = 4$.
b Voor $a = -1$, $b = -3$ en $c = 2$ is $b^2 - 4ac = (-3)^2 - 4 \cdot -1 \cdot 2 = 9 + 8 = 17$.
c Voor $a = 1$, $b = 0$ en $c = -1$ is $b^2 - 4ac = 0^2 - 4 \cdot 1 \cdot -1 = 0 + 4 = 4$.
d Voor $a = 5$, $b = 7$ en $c = -2$ is $b^2 - 4ac = 7^2 - 4 \cdot 5 \cdot -2 = 49 + 40 = 89$.
e Voor $a = 3$, $b = -6$ en $c = 3$ is $b^2 - 4ac = (-6)^2 - 4 \cdot 3 \cdot 3 = 36 - 36 = 0$.
f Voor $a = -9$, $b = -12$ en $c = -3$ is $b^2 - 4ac = (-12)^2 - 4 \cdot -9 \cdot -3 = 144 - 108 = 36$.

© Noordhoff Uitgevers bv

5 Statistiek en procenten

Voorkennis Procenten

bladzijde 172

1 **a** 32% van 720 is 0,32 × 720 = 230,4.
b 3,1% van 180 is 0,031 × 180 = 5,58.
c 0,08% van 50 000 is 0,0008 × 50 000 = 40.
d 91,8% van 528 000 is 0,918 × 528 000 = 484 704.

2 **a** 48,3% van 42 370 is 0,483 × 42 370 = 20 464,71.
Dus 20 465 havo-geslaagden volgden het profiel 'Economie en Maatschappij'.
b 35,6% van 42 370 is 0,356 × 42 370 = 15 083,72.
Dus dat waren 15 084 leerlingen.

3 **a** 17 van 320 is $\frac{17}{320} \times 100\% \approx 5{,}3\%$.
b 1,8 van 3,9 is $\frac{1{,}8}{3{,}9} \times 100\% \approx 46{,}2\%$.
c 0,3 van 1,7 is $\frac{0{,}3}{1{,}7} \times 100\% \approx 17{,}6\%$.
d 8 miljoen van 15 miljoen is $\frac{8}{15} \times 100\% \approx 53{,}3\%$.
e 832 van 7839 is $\frac{832}{7839} \times 100\% \approx 10{,}6\%$.
f 820 miljoen = 0,82 miljard
820 miljoen van 4 miljard is $\frac{0{,}82}{4} \times 100\% = 20{,}5\%$.

4 **a** 102 000 van 485 000 is $\frac{102\,000}{485\,000} \times 100\% \approx 21{,}0\%$.
Dus 21,0 % van het natuurgebied was recreatieterrein.

bladzijde 173

b 34 000 van 102 000 is $\frac{34\,000}{102\,000} \times 100\% \approx 33{,}3\%$.
Dus 33,3% van het recreatieterrein was sportterrein.
c 29 000 van 485 000 is $\frac{29\,000}{485\,000} \times 100\% \approx 6{,}0\%$.
Dus 6,0 % van het natuurgebied was 'park en plantsoen'.

5 **a** 4,8 miljoen van 42,1 miljoen is $\frac{4{,}8}{42{,}1} \times 100\% \approx 11{,}4\%$.
Dat is 11,4%.
b 7,4 miljoen van 42,1 miljoen is $\frac{7{,}4}{42{,}1} \times 100\% \approx 17{,}6\%$.
Dat is 17,6%.
c 0,38 miljoen van 1,45 miljoen is $\frac{0{,}38}{1{,}45} \times 100\% \approx 26{,}2\%$.
Dat is 26,2%.
d 0,38 miljoen van 4,8 miljoen is $\frac{0{,}38}{4{,}8} \times 100\% \approx 7{,}9\%$.
Dus 7,9% van de leegstaande kantorenvoorraad in Nederland was in Arnhem te vinden.
e 1,45 miljoen van 42,1 miljoen is $\frac{1{,}45}{42{,}1} \times 100\% \approx 3{,}4\%$.
Dus 3,4% van de kantorenvoorraad in Nederland was in Arnhem.

6 **a** procentuele toename = $\frac{5{,}3 - 4{,}5}{4{,}5} \times 100\% \approx 17{,}8\%$
b procentuele toename = $\frac{75\,000 - 64\,000}{64\,000} \times 100\% \approx 17{,}2\%$

© Noordhoff Uitgevers bv

7 **a** procentuele toename = $\frac{36\,000 - 31\,000}{31\,000} \times 100\% \approx 16{,}1\%$

b toename = 5000 en NIEUW = 29 000, dus OUD = 29 000 − 5000 = 24 000.
procentuele toename = $\frac{5000}{24\,000} \times 100\% \approx 20{,}8\%$

5.1 Cijfermateriaal

bladzijde 174

1 **a** EXPORT BANANEN ECUADOR IN MILJOENEN TONNEN

jaar	1994	1997	1999	2003	2008	2012
export	3,2	3,5	4,0	4,7	5,6	7,0

b Het scheelt 7,0 − 3,2 = 3,8 miljoen ton.
c De wereldwijde export van bananen in 2012 was 3 × 7,0 = 21,0 miljoen ton.

bladzijde 175

2 **a** WERELDSUIKERPRODUCTIE IN MILJOENEN TONNEN

	wereld	Brazilië	China	India	Europese Unie
2011	173	40	12	31	14
2012	180	40	14	35	14

b In 2011 produceerde India 31 − 14 = 17 miljoen ton suiker meer dan de EU.
c 10% van 173 is 0,10 × 173 = 17,3.
14 < 17,3, dus in 2011 produceerde de EU minder dan 10% van de wereldsuikerproductie.
d 20% van 180 is 0,20 × 180 = 36.
Dus dat was 36 miljoen ton in 2012.

3 **a** PROFIELKEUZE SCHOLENGEMEENSCHAP WEST

	CM	EM	NG	NT	totaal
2011	35	32	20	29	116
2012	41	29	21	21	112

b In 2012 hebben 41 + 29 = 70 leerlingen een maatschappijprofiel gekozen.
c In 2011 hebben 20 + 29 = 49 leerlingen een natuurprofiel gekozen.

bladzijde 176

4 **a** 400 L = 0,4 m^3
Voor de bananenproductie op La Palma is jaarlijks 150 × 0,4 = 60 miljoen m^3 water nodig.
b Een kg bananen brengt $\frac{90 \text{ miljoen}}{150 \text{ miljoen}} = 0{,}60$ euro op.

bladzijde 177

5 **a** 46 000 **b** 988 000 **c** 2000 **d** 4 679 000
e 7 000 000 **f** 1 000 000 **g** 200 000 000 **h** 199 000 000

© Noordhoff Uitgevers bv

6 **a** 8530 × 72,8 miljoen = 620 984 miljoen = 620,984 miljard ≈ 621 miljard

b 85 miljard : 17 miljoen = 85 000 ~~miljoen~~ : 17 ~~miljoen~~ = 85 000 : 17 = 5000

c $\frac{8570 \text{ miljard}}{18{,}2 \text{ miljoen}} = \frac{8\,570\,000 \text{ miljoen}}{18{,}2 \text{ miljoen}} = \frac{8\,570\,000}{18{,}2} \approx 470\,879 \approx 471\,000$

7 **a** 1 jaar = 365 dagen, 1 dag = 24 uur en 1 uur = 60 minuten,
dus een jaar is 365 × 24 × 60 = 525 600 minuten.
Dus dat zijn $\frac{150\,000\,000}{525\,600} \approx 285$ geboorten per minuut.

b 1400 km^2 = 14 000 000 000 000 cm^2, dat is 14 000 miljard cm^2.
Voor elke persoon zou er $\frac{14\,000 \text{ miljard}}{7{,}1 \text{ miljard}} = \frac{14\,000}{7{,}1} \approx 1972$ cm^2 zijn.

c $\frac{25 \text{ miljard}}{175 \text{ miljoen}} = \frac{25\,000 \text{ miljoen}}{175 \text{ miljoen}} = \frac{25\,000}{175} \approx 143$
Dat zijn er dus 143 per twitteraar.

d De totale lengte van de magnums is 3,5 × 40 000 = 140 000 km, dat is
14 000 000 000 cm ofwel 14 000 miljoen cm.
In 2012 zijn $\frac{14\,000}{16{,}4} \approx 854$ miljoen magnums verkocht.

8 **a** Jaarlijks worden 2,4 × 8 = 19,2 miljard kopjes koffie in Nederland gedronken.
Dat zijn $\frac{19{,}2 \text{ miljard}}{16{,}8 \text{ miljoen}} = \frac{19\,200 \text{ miljoen}}{16{,}8 \text{ miljoen}} = \frac{19\,200}{16{,}8} \approx 1143$ kopjes koffie
per persoon per jaar.
Dus per dag drinkt de Nederlander gemiddeld $\frac{1143}{365} \approx 3{,}1$ kopjes koffie.

b Voor een kopje koffie is 6 gram = 0,006 kg koffie nodig.
Voor 19,2 miljard kopjes koffie (zie a) is dus 0,006 × 19,2 =
0,1152 miljard = 115,2 miljoen kg koffie nodig.
Dus alle Nederlanders gebruiken samen per jaar 115 miljoen kg koffie.

9 **a** 16,8 miljoen Nederlanders eten gemiddeld per persoon 8 kg per jaar.
Dat is in totaal 16,8 × 8 = 134,4 miljoen kg.
Eén kilo bananen bevat gemiddeld vijf bananen.
De Nederlanders eten dus samen 134,4 × 5 = 672 miljoen bananen per jaar op.

b De rijperij levert elke vijf dagen 35 × 24 × 6 × 8 × 18 = 725 760 kg bananen af.
Dat zijn 725 760 × 5 = 3 628 800 bananen.

5.2 Omgaan met tabellen

bladzijde 178

10 **a** 8 miljoen · 14 000 = 112 miljard
In 2010 legden alle Nederlanders samen 112 miljard km af.

b Een auto legde per dag $\frac{14\,000}{365} \approx 38$ km af.

bladzijde 179

11 15,0 restaurants per 100 000 inwoners, dus in totaal
$\frac{165}{15{,}0} \cdot 100\,000 = 1\,100\,000$ inwoners, dus $a = 1\,100\,000$.
11,5 restaurants per 100 000 inwoners, dus in totaal $\frac{3\,528\,000}{100\,000} \cdot 11{,}5 \approx 406$
restaurants, dus $b = 406$.
73 restaurants per 365 000 inwoners, dus per 100 000 inwoners
$\frac{100\,000}{365\,000} \cdot 73 = 20$ restaurants, dus $c = 20$.

© Noordhoff Uitgevers bv

12 **a** 10,4 fitnesscentra per 100 000 inwoners, dus in totaal
$\frac{251}{10,4} \cdot 100\,000 \approx 2\,413\,000$ inwoners in Noord-Brabant.

b aantal inwoners Flevoland $= \frac{61}{16,1} \cdot 100\,000 \approx 378\,882$

aantal inwoners Zeeland $= \frac{47}{12,3} \cdot 100\,000 \approx 382\,114$

Zeeland heeft $382\,114 - 378\,882 \approx 3000$ inwoners meer dan Flevoland.

c $251 \cdot 1240 = 311\,240$ m^2
De totale oppervlakte van alle fitnesscentra in Noord-Brabant is 31,124 ha.

13 **a** $45\,000 \cdot 2200 \cdot 18 = 1\,782\,000\,000$
Dus in 2010 was de bananenexport van Costa Rica 1782 miljoen kg.

b Een bananenplantage in Columbia bracht per ha $1500 \cdot 7,5 = 11\,250$ dollar op.

c Ecuador exporteerde in totaal $195\,000 \cdot 2000 = 390\,000\,000$ dozen, dat zijn er 390 miljoen.
Dus de opbrengst per doos is $\frac{1,95 \text{ miljard}}{390 \text{ miljoen}} = \frac{1950 \text{ ~~miljoen~~}}{390 \text{ ~~miljoen~~}} = 5$ dollar.

5.3 Procentuele veranderingen

bladzijde 180

14 **a** 22% van 38 is $0,22 \times 38 = 8,36$.
b 3,6% van 850 is $0,036 \times 850 = 30,6$.
c 0,3% van 575 is $0,003 \times 575 = 1,725$.
d 93,9% van 70 is $0,939 \times 70 = 65,73$.

bladzijde 181

15 **a** 8,6% van 7250 is $0,086 \times 7250 = 623,5$.

b 857 van 13 182 is $\frac{857}{13\,182} \times 100 \approx 6,5\%$.

c $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{739 - 610}{610} \times 100\% \approx 21,1$, dus 21,1% meer.

d $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{8200 - 9012}{9012} \times 100\% \approx -9,0$, dus 9,0% minder.

16 **a** $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{51 - 178}{178} \times 100\% \approx -71,3$, dus met 71,3% afgenomen.

b $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{8 - 3}{3} \times 100\% \approx 166,7\%$, dus met 166,7% toegenomen.

c 145 van de 178 is $\frac{145}{178} \times 100\% \approx 81,5\%$.

d 72,5% van 51 is $0,725 \times 51 \approx 37$.

17 **a** 1012 van 1569 is $\frac{1012}{1569} \times 100\% \approx 64,5\%$.

b $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{1569 - 1480}{1480} \times 100\% \approx 6,0\%$, dus met 6,0%.

c Voor de zomervakantie zaten er $1480 - 828 = 652$ leerlingen in de bovenbouw.
Na de zomervakantie zaten er $1569 - 1012 = 557$ leerlingen in de bovenbouw.
$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{557 - 652}{652} \times 100\% \approx -14,6$, dus met 14,6%.

© Noordhoff Uitgevers bv

bladzijde 182

18 **a** $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{83{,}2 - 75{,}0}{75{,}0} \times 100\% \approx 10{,}9\%$, dus met 10,9%.

b In Brazilië en Argentinië is het meer dan verdubbeld.

Brazilië $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{68{,}5 - 32{,}7}{32{,}7} \times 100\% \approx 109{,}5\%$

Argentinië $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{46{,}5 - 20{,}2}{20{,}2} \times 100\% \approx 130{,}2\%$

Dus in Argentinië met 130,2%.

c totaal in 2011 = 83,2 + 68,5 + 46,5 + 13,5 + 33,4 = 245,1 miljoen ton

Het gevraagde percentage is $\frac{68{,}5}{245{,}1} \times 100\% \approx 27{,}9\%$.

d totaal in 2000 = 75,0 + 32,7 + 20,2 + 15,4 + 18,7 = 162,0 miljoen ton

$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{245{,}1 - 162{,}0}{162{,}0} \times 100\% \approx 51{,}3\%$, dus met 51,3%.

19 **a** $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{1\,088\,000 - 1\,305\,000}{1\,305\,000} \times 100\% \approx -16{,}6\%$, dus de afname is 16,6%.

b afname = 5046 en NIEUW = 12 529, dus OUD = 12 529 + 5046 = 17 575.

$\frac{\text{afname}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{5046}{17\,575} \times 100\% \approx 28{,}7\%$, dus met 28,7%.

c gemiddelde in 2000 is $\frac{1\,305\,000}{17\,575} \approx 74$.

gemiddelde in 2011 is $\frac{1\,088\,000}{12\,529} \approx 87$.

$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{87 - 74}{74} \times 100\% \approx 17{,}6\%$

Dus het gemiddelde aantal schapen per bedrijf is in deze periode toegenomen met 17,6%.

20 **a** $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{10{,}3 - 8{,}3}{8{,}3} \times 100\% \approx 24{,}1\%$

De absolute toename is 2%, maar de procentuele toename is 24,1%.

b afname = 8% en NIEUW = 13,2%, dus OUD = 13,2% + 8% = 21,2%.

$\frac{\text{afname}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{8}{21{,}2} \times 100\% \approx 37{,}7\%$

Het aantal kiezers is met 37,7% gedaald.

c De toename is 2,9 − 2,2 = 0,7 procentpunt.

$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{2{,}9 - 2{,}2}{2{,}2} \times 100\% \approx 31{,}8\%$

De procentuele toename is 31,8%.

5.4 De vermenigvuldigingsfactor

bladzijde 183

21 21% van 986 is 0,21 × 986 ≈ 207.
In 2010 waren er 986 + 207 = 1193 Italiaanse restaurants in Nederland.
Dat is dus minder dan 1200.

bladzijde 184

22

a 1,15	**e** 0,49	**i** 0,9947
b 1,43	**f** 1,005	**j** 0,75
c 0,85	**g** 0,949	**k** 2,25
d 1,043	**h** 2	**l** 5

© Noordhoff Uitgevers bv

23 **a** toename = $(1{,}518 - 1) \cdot 100\% = 51{,}8\%$
b toename = $(1{,}027 - 1) \cdot 100\% = 2{,}7\%$
c toename = $(3{,}8 - 1) \cdot 100\% = 280\%$
d $(0{,}46 - 1) \cdot 100\% = -54\%$, dus de afname is 54%.
e $(0{,}946 - 1) \cdot 100\% = -5{,}4\%$, dus de afname is 5,4%.
f $(0{,}086 - 1) \cdot 100\% = -91{,}4\%$, dus de afname is 91,4%.
g toename = $(1{,}5 - 1) \cdot 100\% = 50\%$
h toename = $(5 - 1) \cdot 100\% = 400\%$
i $(0{,}5 - 1) \cdot 100\% = -50\%$, dus de afname is 50%.
j $(0{,}05 - 1) \cdot 100\% = -95\%$, dus de afname is 95%.
k $(0{,}1 - 1) \cdot 100\% = -90\%$, dus de afname is 90%.
l toename = $(1{,}004 - 1) \cdot 100\% = 0{,}4\%$

24 **a** NIEUW = $0{,}72 \times 205{,}80 \approx 148{,}18$ euro
b NIEUW = $1{,}125 \times 7{,}95 \approx 8{,}94$ euro
c NIEUW = $0{,}757 \times 144 \approx 109{,}01$ dollar

bladzijde 185

25 **a** NIEUW = $1{,}42 \times 16{,}2 \approx 23{,}0$ ha
b NIEUW = $0{,}68 \times 16\,438 \approx 11\,178$ akkerbouwbedrijven

26 aantal vakanties van Nederlanders in Overijssel in 2010 =
$0{,}937 \times 1{,}64$ miljoen = 1,53668 miljoen
aantal vakanties van Nederlanders in bungalows in Overijssel in 2005 =
$0{,}382 \times 1{,}64$ miljoen = 626 480
aantal vakanties van Nederlanders in bungalows in Overijssel in 2010 =
$0{,}319 \times 1{,}53668$ miljoen $\approx 490\,201$
$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{490\,201 - 626\,480}{626\,480} \times 100\% \approx -21{,}8$, dus
afgenomen met 21,8%.

27 aantal in 2000 = $1{,}5 \times 200\,000 = 300\,000$
aantal in 2010 = $1{,}5 \times 300\,000 = 450\,000$
Het aantal is dus meer dan verdubbeld.

bladzijde 186

28 **a** 18,3% erbij geeft factor 1,183; 33,6% erbij geeft factor 1,336 } $1{,}183 \times 1{,}336 \approx 1{,}580$, dus een toename van 58,0%.
b 8,3% eraf geeft factor 0,917; 42,6% eraf geeft factor 0,574 } $0{,}917 \times 0{,}574 \approx 0{,}526$, dus een afname van 47,4%.

29 **a** 12,5% eraf geeft factor 0,875; 4,5% erbij geeft factor 1,045 } $0{,}875 \times 1{,}045 \approx 0{,}914$, dus een afname van 8,6%.
b 33,2% erbij geeft factor 1,332; 4,7% eraf geeft factor 0,953 } $1{,}332 \times 0{,}953 \approx 1{,}269$, dus een toename van 26,9%.

30 **a** In 2010 gebruikte de Nederlander $0{,}986 \times 1{,}237 \times 629 \approx 767$ gram thee.
b Bij de periode 1980-2010 hoort de factor
$1{,}105 \times 1{,}212 \times 1{,}163 \times 1{,}116 \times 1{,}067 \times 1{,}084 \approx 2{,}010$.
De toename is 101,0%, dus het aantal woningen is in de periode 1980-2010 meer dan verdubbeld.

© Noordhoff Uitgevers bv

5.5 Rekenen met procenten

bladzijde 187

31 De helft van 60 000, dus 30 000 woningen in 1990.
Maar een toename van 50% betekent $1{,}50 \times 30\,000 = 45\,000$ woningen in 2010 en dat is minder dan 60 000.

bladzijde 188

32 **a** $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{1{,}08} = \frac{36}{1{,}08} \approx 33{,}33$, dus de oude prijs was € 33,33.

b $\text{NIEUW} = 1{,}08 \times \text{OUD} = 1{,}08 \times 25 = 27$, dus de nieuwe prijs is € 27,-.

c $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{1{,}21} = \frac{54}{1{,}21} \approx 44{,}63$, dus de prijs exclusief BTW is € 44,63.

d $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{0{,}88} = \frac{1750}{0{,}88} \approx 1988{,}64$, dus de oude prijs was € 1988,64.

33 **a** $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{0{,}868} = \frac{7569}{0{,}868} \approx 8720$, dus het aantal geldautomaten in 2008 was 8720.

b $\text{NIEUW} = 0{,}717 \times \text{OUD} = 0{,}717 \times 3439 \approx 2466$, dus het aantal bankfilialen in 2013 was 2466.

c $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{3} = \frac{6{,}48}{3} = 2{,}16$, dus de winst in de eerste helft van 2010 was 2,16 miljard euro.

d $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{0{,}854} = \frac{7527}{0{,}854} \approx 8814$, dus de verkoop in 2011 was 8814.

e $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{1{,}036} = \frac{1{,}341}{1{,}036} \approx 1{,}294$, dus het aantal inwoners van China in 2000 was 1,294 miljard.

bladzijde 189

34 **a** $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{1{,}197} = \frac{36{,}3}{1{,}197} \approx 30{,}3$, dus in 2000 gingen de Nederlanders 30,3 miljoen keer op vakantie.

b $\text{NIEUW} = 0{,}934 \times \text{OUD} = 0{,}934 \times 16{,}6 \approx 15{,}5$, dus 15,5 miljoen vakanties in eigen land in 2011.
Dus in 2011 gingen de Nederlanders $36{,}3 - 15{,}5 = 20{,}8$ miljoen keer op vakantie naar het buitenland.

35 **a** Bij de periode 1990-2010 hoort de factor $1{,}186 \times 1{,}033$.
$\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{1{,}186 \times 1{,}033} = \frac{10{,}3}{1{,}186 \times 1{,}033} \approx 8{,}4$, dus 8,4 miljoen autovakanties naar het buitenland in 1990.

b $\text{NIEUW} = 0{,}929 \times 0{,}933 \times \text{OUD} = 0{,}929 \times 0{,}933 \times 12{,}7 \approx 11{,}0$, dus in 2010 was de gemiddelde vakantieduur van een buitenlandse vakantie 11,0 dagen.

c Bij de periode 1990-2010 hoort de factor $2{,}28 \times 1{,}512 \approx 3{,}447$, dus de toename is 244,7%.

36 17,9% van 3000 is $0{,}179 \times 3000 = 537$ en dat is minder dan 542.
Dus het totale Nederlandse spoorwegennet is langer dan 3000 km.

© Noordhoff Uitgevers bv

bladzijde 190

37 **a** TOTAAL $= \dfrac{147}{0{,}405} \approx 363$, dus 363 toestellen vertrokken die dag van Schiphol.

b TOTAAL $= \dfrac{15{,}30}{0{,}034} = 450$

De oude huurprijs was 450 euro.
De nieuwe huurprijs is $450 + 15{,}30 = 465{,}30$ euro.

38 **a** TOTAAL $= \dfrac{1705}{0{,}157} \approx 10\,860$, dus in 2011 werden in totaal 10 860 motoren verkocht.

b TOTAAL $= \dfrac{0{,}29}{0{,}248} \approx 1{,}17$, dus in 2011 werden in totaal 1,17 miljoen fietsen verkocht.

c TOTAAL $= \dfrac{157\,000}{0{,}282} \approx 556\,738$

In 2011 werden $0{,}0128 \times 556\,738 \approx 7126$ hybride auto's verkocht.

39 **a** TOTAAL $= \dfrac{34{,}5}{0{,}025} = 1380$, dus er is op aarde 1380 miljoen km^3 water.

b De ijskappen van Antarctica bestaan uit $0{,}896 \times 34{,}5 \approx 30{,}9$ miljoen km^3 water.

5.6 Diagrammen en procenten

bladzijde 191

40 **a** $\dfrac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \dfrac{40 - 18}{18} \times 100\% \approx 122{,}2\%$, dus 122,2% meer.
b De totale oppervlakte is $1800 + 4000 + 1000 + 1200 = 8000$ ha.
De oppervlakte Elstar is $0{,}42 \times 8000 = 3360$ ha.
c De hoek die bij de sector Midden hoort is $\dfrac{4000}{8000} \times 360° = 180°$.

bladzijde 192

41 **a** staafdiagram, beelddiagram
b lijndiagram
c staafdiagram, beelddiagram, cirkeldiagram
d lijndiagram
e staafdiagram, beelddiagram, cirkeldiagram
f steel-bladdiagram
g staafdiagram, cirkeldiagram
h histogram, cirkeldiagram
i lijndiagram
j steel-bladdiagram

bladzijde 193

42 **a** In figuur 5.2 zijn een lijndiagram en een samengesteld staafdiagram getekend.
b In 1990 waren er $6{,}1 - 1{,}8 = 4{,}3$ miljoen meerpersoonshuishoudens.
In 2010 waren er $7{,}4 - 2{,}6 = 4{,}8$ miljoen meerpersoonshuishoudens.
c 1980 1,1 miljoen éénpersoonshuishoudens
2010 2,6 miljoen éénpersoonshuishoudens

$\dfrac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \dfrac{2{,}6 - 1{,}1}{1{,}1} \times 100\% \approx 136{,}4\%$

De toename is 136,4%.

© Noordhoff Uitgevers bv

d 2,6 miljoen van de 7,4 miljoen huishoudens bestond uit één persoon.

Dat is $\frac{2{,}6}{7{,}4} \times 100\% \approx 35{,}1\%$.

e 1960 3,6 personen per huishouden
2010 2,1 personen per huishouden

$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{2{,}1 - 3{,}6}{3{,}6} \times 100\% \approx -41{,}7\%$

De afname is 41,7%.

f In 1970 waren er 4,0 miljoen huishoudens met 3,2 personen per huishouden.
Het aantal inwoners in Nederland in 1970 was dus $4{,}0 \times 3{,}2 = 12{,}8$ miljoen.

43 **a** $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{500\,000 - 650\,000}{650\,000} \times 100\% \approx -23{,}1\%$, dus met 23,1%.

b In 2005 was de winst per medewerker $0{,}20 \times 450\,000 = 90\,000$.
In 2011 was de winst per medewerker $0{,}15 \times 500\,000 = 75\,000$.

$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{75\,000 - 90\,000}{90\,000} \times 100\% \approx -16{,}7\%$

Dus in de periode 2005-2011 is de winst per medewerker afgenomen met 16,7%.

c Omdat de lijndiagrammen over andere dingen gaan.

d In 2010 was de winst per medewerker $0{,}125 \times 500\,000 = 62\,500$.

Dus dat jaar was het aantal medewerkers $\frac{400\,000\,000}{62\,500} = 6400$.

bladzijde 194

44 **a** In 2006 was de waarde van de agrarische invoer vanuit 'buiten EU'
$0{,}36 \times 31 = 11{,}16$ miljard euro.
In 2008 was de waarde van de agrarische invoer vanuit 'buiten EU'
$0{,}40 \times 41 = 16{,}4$ miljard euro.

$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{16{,}4 - 11{,}16}{11{,}16} \times 100\% \approx 47{,}0\%$, dus 47,0% meer.

b In 2008 was de waarde van de agrarische invoer vanuit België
$0{,}12 \times 41 = 4{,}92$ miljard euro.
In 2009 was de waarde van de agrarische invoer vanuit België
$0{,}12 \times 37 = 4{,}44$ miljard euro.

$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{4{,}44 - 4{,}92}{4{,}92} \times 100\% \approx -9{,}8\%$, dus 9,8% minder.

c In 2010 was de waarde van de agrarische invoer vanuit 'rest EU'
$0{,}30 \times 41 = 12{,}3$ miljard euro.
In 2011 was de waarde van de agrarische invoer vanuit 'rest EU'
$0{,}27 \times 48 = 12{,}96$ miljard euro.
Dus in 2011 was de waarde van de agrarische invoer vanuit 'rest EU'
$12{,}96 - 12{,}3 = 0{,}66$ miljard euro meer dan in 2010.

d In 2007 was de waarde van de agrarische invoer vanuit Duitsland
$0{,}20 \times 35 = 7$ miljard euro.
In 2008 was de waarde van de agrarische invoer vanuit Duitsland
$0{,}18 \times 41 = 7{,}38$ miljard euro.
Hiermee is de tweede bewering te verdedigen, want in 2008 was de agrarische invoer vanuit Duitsland $7{,}38 - 7 = 0{,}38$ miljard euro meer dan in 2007.

In 2007 kwam 20% van de agrarische invoer uit Duitsland.
In 2008 kwam 18% van de agrarische invoer uit Duitsland.
Hiermee is de eerste bewering te verdedigen, want in 2008 was het aandeel van de agrarische invoer uit Duitsland minder dan in 2007.

© Noordhoff Uitgevers bv

45 **a** De staaf die bij het aantal meisjes hoort is vier keer zo lang als de staaf die bij het aantal jongens hoort.
b Hilco gaat ervan uit dat de staven bij 0 beginnen. De staven beginnen echter bij 500. Er zijn 580 meisjes en 520 jongens, dus de uitspraak van Hilco klopt niet.

bladzijde 195

46 **a** In oktober is de omzet 12 400 euro.
b omzet in mei is 12 000 euro.
omzet in juni is 14 000 euro.
$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{14000 - 12000}{12000} \times 100\% \approx 16{,}7\%$, dus 16,7% meer.
c Op de verticale as is geen scheurlijn gebruikt. Dat had wel gemoeten.

bladzijde 196

47 **a** $\frac{6000}{3000} = 2$, dus twee keer zoveel.
b Het rechter melkpak is twee keer zo hoog als het linker. Het rechter melkpak is ook twee keer zo breed als het linker. Dus de oppervlakte van het rechter melkpak is $2 \times 2 = 4$ keer zo groot als de oppervlakte van het linker.
c Omdat het melkpak bij Nederland een vier keer zo grote oppervlakte heeft, wordt de indruk gewekt dat een Nederlandse koe vier keer zoveel melk geeft.

48 Je weet niet waar de jaarcijfers over gaan, omdat er langs de verticale as geen informatie staat en ook geen eenheden. Misschien gaat het wel over het aantal geconstateerde gebreken bij hun producten of over het aantal ontslagen.

49 Bij de 16-jarigen is zowel de lengte als de breedte als de hoogte van de staaf ongeveer 2,25 keer zo groot als bij de 14-jarigen. De inhoud is dus $2{,}25^3 \approx 11{,}4$ keer zo groot. Er wordt dus de indruk gewekt dat 16-jarigen 11,4 keer zoveel zakgeld krijgen als de 14-jarigen. Dat klopt niet, want het is 2,25 keer zoveel.

50 Wat de directeur zegt klopt niet. Elke vijf jaar neemt het aantal absenten met 200 toe. Het aantal absenten neemt dus voortdurend gelijkmatig toe, en niet minder snel.

5.7 Interpoleren en extrapoleren

bladzijde 197

51 **a** in 1965 ongeveer 12,2 miljoen inwoners
b in 1998 ongeveer 15,7 miljoen inwoners
c in 2024 ongeveer 17,5 miljoen inwoners

bladzijde 198

52 **a** In 4 jaar $4955 - 4163 = 792$ erbij, dus in één jaar $\frac{792}{4}$ erbij.
Het aantal verkochte vliegvakanties in 1999 was $4163 + 3 \times \frac{792}{4} = 4757$.
b In 12 jaar $5211 - 4955 = 256$ erbij, dus in één jaar $\frac{256}{12}$ erbij.
Het aantal verkochte vliegvakanties in 2001 was $4955 + 1 \times \frac{256}{12} \approx 4976$.

c In één jaar $\frac{256}{12}$ erbij (zie b).
Het aantal verkochte vliegvakanties in 2020 is $5211 + 8 \times \frac{256}{12} \approx 5382$.

bladzijde 199

53 **a** In 4 jaar $4307 - 3543 = 764$ eraf, dus in één jaar $\frac{764}{4}$ eraf.

De reclame-uitgaven in 2008 waren $4307 - 3 \times \frac{764}{4} \approx 3734$ miljoen euro.

b In 4 jaar $4037 - 3543 = 494$ erbij, dus in één jaar $\frac{494}{4}$ erbij.

De reclame-uitgaven in 2012 waren $3543 + 3 \times \frac{494}{4} \approx 3914$ miljoen euro.

c In één jaar $\frac{494}{4}$ erbij (zie b).
De reclame-uitgaven in 2020 zijn $4037 + 7 \times \frac{494}{4} \approx 4902$ miljoen euro.

54 **a** In 6 jaar $48{,}6 - 42{,}0 = 6{,}6$ erbij, dus in één jaar $\frac{6{,}6}{6}$ erbij.

In 2006 verbruikte de Nederlander gemiddeld $42{,}0 + 2 \times \frac{6{,}6}{6} = 44{,}2$ liter water per dag onder de douche.

b In 6 jaar $39{,}3 - 33{,}7 = 5{,}6$ eraf, dus in één jaar $\frac{5{,}6}{6}$ eraf.

In 2020 spoelt de Nederlander gemiddeld $33{,}7 - 10 \times \frac{5{,}6}{6} \approx 24{,}4$ liter water per dag door het toilet.

c In 6 jaar $3{,}7 - 2{,}8 = 0{,}9$ eraf, dus in één jaar $\frac{0{,}9}{6}$ eraf.

In 2050 verbruikt de Nederlander gemiddeld $2{,}8 - 40 \times \frac{0{,}9}{6} = -3{,}2$ liter water per dag in bad.
Dat kan niet, dus deze schatting is onjuist.

55 **a** Per 75 meter $20{,}2 - 19{,}2 = 1{,}0$ eraf, dus per meter $\frac{1{,}0}{75}$ eraf.

Op een hoogte van 180 meter is de temperatuur $20{,}2 - 30 \times \frac{1{,}0}{75} = 19{,}8$ °C.

Per 50 meter $18{,}1 - 17{,}4 = 0{,}7$ eraf, dus per meter $\frac{0{,}7}{50}$ eraf.

Op een hoogte van 320 meter is de temperatuur $18{,}1 - 20 \times \frac{0{,}7}{50} \approx 17{,}8$ °C.

b Per meter $\frac{0{,}7}{50}$ eraf (zie a).
Op een hoogte van 420 meter is de temperatuur $17{,}4 - 70 \times \frac{0{,}7}{50} \approx 16{,}4$ °C.

c Bij een daling van 1 °C $225 - 150 = 75$ erbij.
De temperatuur is 20 °C op een hoogte van $150 + 0{,}2 \times 75 = 165$ meter.

d Bij een daling van 0,7 °C $350 - 300 = 50$ erbij, dus bij een daling van 1°C $\frac{50}{0{,}7}$ erbij.
De temperatuur is 15 °C op een hoogte van $350 + 2{,}4 \times \frac{50}{0{,}7} \approx 521$ meter.

© Noordhoff Uitgevers bv

5.8 Rekenen met Excel

bladzijde 200

56 **a** *
b Patrick Kluivert heeft gemiddeld 0,51 doelpunten per interland gescoord.
c *
d *
e Bep Bakhuys heeft de meeste doelpunten per interland gemaakt.
f Op de nieuwe ranglijst neemt Patrick Kluivert de zesde positie in.

57 **a,b,c** *
d Finland is het dunst bevolkt met 16 inwoners per km^2.
e Nederland neemt de tweede positie in met 405 inwoners per km^2.

bladzijde 201

58 **a** *
b In 2011 was de filedruk op de A4 van Amsterdam naar Delft het grootst. De filedruk was 302 784 kmmin.
c *
d Het bestand gaat over de 50 drukste wegen van 2012. Een weg in de top 50 van 2012 hoeft niet in de top 50 van 2011 te staan. Hierdoor is de uitgerekende som lager dan 4 536 577.
e *
f De absolute toename in filedruk is het grootst op de A20 van Hoek van Holland naar Gouda. Deze toename is 63 120 kmmin.
g Bij deze weg was in 2011 nog geen filedruk, dus OUD = 0. Maar delen door nul is niet toegestaan. En dus staat er in die bijbehorende cel in kolom G iets vreemds.
h De procentuele toename is het grootst op de N325 van Arnhem naar knooppunt Velperbroek. De toename is 2079,4%.

Gemengde opgaven

bladzijde 202

1 **a** 40 trossen per goede boom en 30 dadels per tros geeft $40 \times 30 = 1200$ dadels aan een boom.
b Van een goede boom kun je 150 kg dadels oogsten, dus volgens het artikel weegt een dadel $\frac{150}{1200} = 0{,}125$ kg ofwel 125 gram.
c Dat is per boom ongeveer $\frac{7 \text{ miljard}}{100 \text{ miljoen}} = \frac{7000 \text{ \sout{miljoen}}}{100 \text{ \sout{miljoen}}} = 70$ kg.
Dit antwoord is niet in tegenspraak met de 150 kg die in het artikel wordt genoemd, omdat er ook minder goede bomen zijn waarvan minder dan 150 kg dadels kan worden geoogst.

2 **a** $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{1{,}051} = \frac{1325}{1{,}051} \approx 1261$, dus 1261 voertuigdiefstallen in Utrecht in 2009.
b $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{1969 - 1840}{1840} \times 100\% \approx 7{,}0\%$, dus de toename is 7,0%.
c $\text{NIEUW} = 0{,}907 \times 247 \approx 224$, dus 224 voertuigdiefstallen in Drenthe in 2010.
d $\text{TOTAAL} = \frac{258}{0{,}223} \approx 1157$, dus 1157 voertuigdiefstallen in Limburg-Zuid in 2009.

© Noordhoff Uitgevers bv

e toename = 56 en NIEUW = 250, dus OUD = 250 − 56 = 194.
$\frac{\text{toename}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{56}{194} \times 100\% \approx 28{,}9\%$, dus een toename van 28,9%.

f 2009 $0{,}661 \times 16\,666 \approx 11\,016$
2010 $0{,}683 \times 17\,189 \approx 11\,740$
$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{11\,740 - 11\,016}{11\,016} \times 100\% \approx 6{,}6\%$, dus toegenomen met 6,6%.

3 **a** De oppervlakte van Kameroen is $\frac{20\,200\,000}{42} \approx 480\,952$ km^2.

b 116 mobiele telefoons per 100 inwoners, dus 1,16 mobiele telefoons per inwoner.
Dus $1{,}16 \times 16{,}7 \approx 19{,}4$ miljoen mobiele telefoons in Nederland.

c In 2010 verbruikte Qatar $365 \times \frac{85}{1000} \times 1{,}9$ miljoen $\approx 58{,}9$ miljoen vaten olie.

d In 2010 waren er in Luxemburg $\frac{6{,}3}{1000} \times 0{,}5$ miljoen = 3150 ziekenhuisbedden.

bladzijde 203

4 **a** In 8 jaar 21,2 − 15,7 = 5,5 eraf, dus in één jaar $\frac{5{,}5}{8}$ eraf.
De hoeveelheid chemische bestrijdingsmiddelen in 1987 was
$21{,}2 - 2 \times \frac{5{,}5}{8} \approx 19{,}8$ miljoen kg.
In 9 jaar 15,7 − 7,9 = 7,8 eraf, dus in één jaar $\frac{7{,}8}{9}$ eraf.
De hoeveelheid chemische bestrijdingsmiddelen in 1998 was
$15{,}7 - 5 \times \frac{7{,}8}{9} \approx 11{,}4$ miljoen kg.

b In 9 jaar 10,2 − 7,9 = 2,3 erbij, dus in één jaar $\frac{2{,}3}{9}$ erbij.
De hoeveelheid chemische bestrijdingsmiddelen in 2015 is
$10{,}2 + 4 \times \frac{2{,}3}{9} \approx 11{,}2$ miljoen kg.

c $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{0{,}914} = \frac{21{,}2}{0{,}914} \approx 23{,}2$, dus in 1980 was de hoeveelheid chemische bestrijdingsmiddelen 23,2 miljoen kg.

5 **a** 35 000 van de 55 000 is $\frac{35\,000}{55\,000} \times 100\% \approx 63{,}6\%$.

b $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{60\,000 - 55\,000}{55\,000} \times 100\% \approx 9{,}1\%$, dus met 9,1%.

Diagnostische toets

bladzijde 206

1 **a** 170 miljoen kerstkaarten zijn samen 42 000 km lang.
42 000 km = 4 200 000 000 = 4200 miljoen cm
Dus een kerstkaart is gemiddeld $\frac{4200}{170} \approx 25$ cm lang.

b 170 miljoen kerstkaarten en gemiddeld 10,2 kerstkaart per inwoner geeft
$\frac{170\,000\,000}{10{,}2} \approx 16\,667\,000$ inwoners.

c 120 miljoen : 3 = 40 miljoen kerstkaarten per dag.
Dat is $\frac{40\,000\,000}{29\,300} \approx 1365$ kerstkaarten per bezorger per dag.

© Noordhoff Uitgevers bv

2 **a** $365 \times \frac{250\,000}{12} \approx 7{,}6$ miljoen passagiers per station in de regio Amsterdam per jaar.

b $\frac{250\,000}{1000} \times 0{,}16 = 40$ horecagelegenheden in de regio Amsterdam.

c 56 horecagelegenheden per 224 000 passagiers per dag, dus het ontbrekende getal is $\frac{56}{224\,000} \times 1000 = 0{,}25$.

3 **a** afname = 1250 en NIEUW = 3750, dus OUD = 3750 + 1250 = 5000.
$\frac{\text{afname}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{1250}{5000} \times 100\% = 25\%$, dus met 25%.

b $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{93 - 48}{48} \times 100\% \approx 93{,}8\%$, dus met 93,8%.

c aantal in 2002 = $5000 \times 48 = 240\,000$
aantal in 2010 = $3750 \times 93 = 348\,750$
$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{348\,750 - 240\,000}{240\,000} \times 100\% \approx 45{,}3\%$
Dus het aantal geiten in Nederland is in de periode 2002-2010 toegenomen met 45,3%.

bladzijde 207

4 19,6% erbij geeft factor 1,196; 74,1% erbij geeft factor 1,741 } $1{,}196 \times 1{,}741 \approx 2{,}082$, dus de toename is 108,2%.

5 **a** $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{1{,}109} = \frac{244}{1{,}109} \approx 220$ miljoen ton

b $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{0{,}847} = \frac{2{,}6}{0{,}847} \approx 3{,}1$ miljoen ha

6 **a** $370 \times 820 = 303\,400$ geiten bij de geitenhouderijen.
$\text{TOTAAL} = \frac{303\,400}{0{,}85} \approx 357\,000$ geiten in Nederland.

b $\text{TOTAAL 2010} = \frac{12\,000}{0{,}075} = 160\,000$
In 2011 waren er $160\,000 - 12\,000 = 148\,000$ sportongevallen.

7 **a** In 2010 werden $0{,}070 \times 480\,000 = 33\,600$ Renaults verkocht.

b Bij lijndiagrammen hebben alleen de punten betekenis, de tussenliggende lijnstukjes niet. Dus ook de snijpunten van de lijnstukjes van de lijndiagrammen hebben geen betekenis.

c aantal verkochte Renaults in 2007 = $0{,}066 \times 505\,000 = 33\,330$
aantal verkochte Renaults in 2008 = $0{,}076 \times 410\,000 = 31\,160$
$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{31\,160 - 33\,330}{33\,330} \times 100\% \approx -6{,}5\%$
Dus in 2008 werden minder Renaults verkocht dan in 2007. Het scheelt 6,5%.

d De sectorhoek is $0{,}087 \times 360° \approx 31°$.

8 **a** In 8 jaar $87\,100 - 81\,600 = 5500$ erbij, dus in één jaar $\frac{5500}{8}$ erbij.
Het aantal voertuigkilometers in 1996 was $81\,600 + 6 \times \frac{5500}{8} \approx 85700$.

b In 9 jaar $101\,300 - 92\,200 = 9100$ erbij, dus in één jaar $\frac{9100}{9}$ erbij.
Het aantal voertuigkilometers in 2018 is $101\,300 + 8 \times \frac{9100}{9} \approx 109\,400$.

© Noordhoff Uitgevers bv

Herhaling

bladzijde 208

1 **a** 40 miljard sprinkhanen wegen samen 80 000 ton.
80 000 ton = 80 000 000 000 gram = 80 miljard gram
Dus een sprinkhaan weegt gemiddeld $\frac{80 \text{ miljard}}{40 \text{ miljard}} = 2$ gram.

b 80 000 ton voedsel om een half miljoen mensen een jaar lang te voeden en
80 000 ton = 80 000 miljoen gram geeft $\frac{80\,000 \text{ miljoen}}{0{,}5 \text{ miljoen} \times 365} \approx 438$ gram
voedsel per persoon per dag.

2 **a** $\frac{105}{5} \times 100\,000 = 2{,}1$ miljoen inwoners in Gelderland.

b In 2010 hadden de Italiaanse restaurants in Gelderland samen $\frac{9\,450\,000}{18} = 525\,000$ gasten.

c $\frac{16\,600\,000}{100\,000} \times 7{,}5 = 1245$ Italiaanse restaurants in Nederland.

d De besteding per gast was $\frac{98{,}4 \text{ miljoen}}{4{,}8 \text{ miljoen}} = 20{,}50$ euro.

bladzijde 209

3 **a** $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{451 - 650}{650} \times 100\% \approx -30{,}6\%$, dus de afname is 30,6%.

b $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{1900 - 2400}{2400} \times 100\% \approx -20{,}8\%$, dus met 20,8%.

c De oppervlakte per bedrijf in 2005 was $\frac{2400}{650} \approx 3{,}69$ ha.
De oppervlakte per bedrijf in 2011 was $\frac{1900}{451} \approx 4{,}21$ ha
$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{4{,}21 - 3{,}69}{3{,}69} \times 100\% \approx 14{,}1\%$, dus toegenomen met 14,1%.

4 **a** $\left.\begin{array}{l}\text{38\% erbij geeft factor 1,38}\\ \text{21\% erbij geeft factor 1,21}\end{array}\right\}$ $1{,}38 \times 1{,}21 \approx 1{,}670$, dus de toename is 67,0%.

b $\left.\begin{array}{l}\text{18\% eraf geeft factor 0,82}\\ \text{7,8\% eraf geeft factor 0,922}\end{array}\right\}$ $0{,}82 \times 0{,}922 \approx 0{,}756$, dus de afname is 24,4%

c $\left.\begin{array}{l}\text{13,1\% erbij geeft factor 1,131}\\ \text{17,1\% erbij geeft factor 1,171}\end{array}\right\}$ $1{,}131 \times 1{,}171 \approx 1{,}324$, dus de toename is 32,4%.

5 **a** $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{1{,}084} = \frac{62\,014}{1{,}084} \approx 57\,208$ geslaagden voor het theorie-examen rijvaardigheid in het tweede kwartaal.

b $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{0{,}880} = \frac{44\,188}{0{,}880} \approx 50\,214$ geslaagden voor het praktijkexamen rijvaardigheid in het tweede kwartaal.

© Noordhoff Uitgevers bv

bladzijde 210

6 **a** TOTAAL $= \frac{5939}{0,814} \approx 7296$ deelnemers aan het bromfietsexamen.

b In het tweede kwartaal van 2012 werden $\frac{11\,728}{0,038} \approx 308\,632$ rijexamens afgelegd
Dus in het derde kwartaal van 2012 werden $308\,632 + 11\,728 = 320\,360$ rijexamens afgelegd

7 **a** $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{1270 - 1050}{1050} \times 100\% \approx 21{,}0\%$, dus met 21,0%.

b $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{50\,000 - 27\,000}{27\,000} \times 100\% \approx 85{,}1\%$, dus met 85,1%.

c In 2006 zijn 1275 bedrijven samen 40 000 ha.
Dus in 2006 bestaat één bedrijf gemiddeld uit $\frac{40\,000}{1275} \approx 31{,}3725$ ha, dat is 313 725 m^2.

d TOTAAL $= \frac{50\,000}{0,024} \approx 2\,083\,000$ ha landbouwgrond in Nederland in 2010.

8 **a** In 5 jaar $29{,}1 - 27{,}3 = 1{,}8$ erbij, dus in één jaar $\frac{1{,}8}{5}$ erbij.
De gemiddelde leeftijd waarop een vrouw in 1990 in het huwelijk trad was $27{,}3 + 2 \times \frac{1{,}8}{5} \approx 28{,}0$ jaar.

b In 16 jaar $30{,}4 - 29{,}6 = 0{,}8$ erbij, dus in één jaar $\frac{0{,}8}{16}$ erbij.
De gemiddelde leeftijd waarop een vrouw in 2020 in het huwelijk treedt is $30{,}4 + 9 \times \frac{0{,}8}{16} \approx 30{,}9$ jaar.

Extra

bladzijde 211

1 **a** De Krim is een schiereiland ten noorden van Turkije aan de Zwarte zee.
b De Krimoorlog was van september/oktober 1853 tot april 1856.
De oorlog was tussen Rusland enerzijds en Turkije, Engeland en Frankrijk anderzijds.
c Een conclusie kan zijn dat er meer soldaten zijn omgekomen door een besmettelijke ziekte dan door de strijd op het oorlogsveld.
d De oppervlakte van de segmenten kan verwarring opleveren.

bladzijde 212

2 **a** 10% van de tijd kwam de wind uit de richting ZW.
b De wind kwam de meeste tijd uit de richting W.
Dit was 30% van de dag ofwel $0{,}3 \times 24 \times 60 = 432$ minuten.
c $30\% + 10\% + 5\% + 15\% + 15\% + 5\% + 5\% + 5\% = 90\%$
Het was dus 10% van de dag windstil ofwel $0{,}1 \times 24 \times 60 = 144$ minuten.
d In het sterdiagram zie je in één oogopslag hoe de wind verdeeld is over de windstreken.

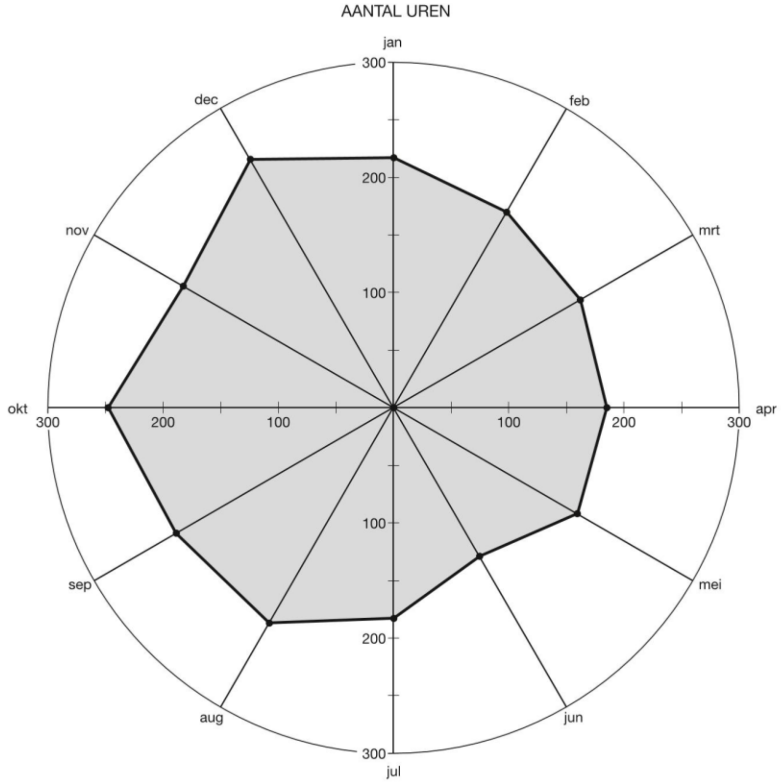
3 **a** In mei schijnt de zon 220 uur. Dat is $\frac{220}{31} \approx 7{,}1$ uur per dag.
In november schijnt de zon 60 uur. Dat is $\frac{60}{30} = 2$ uur per dag.

b $50 + 80 + 120 + 170 + 220 + 210 + 220 + 210 + 140 + 100 + 60 + 40 = 1620$ uur
1 jaar is $365 \times 24 = 8760$ uur

1620 van de 8760 is $\frac{1620}{8760} \times 100\% \approx 18{,}5\%$.

Dus 18,5% van de tijd schijnt in een jaar in Valkenburg de zon.

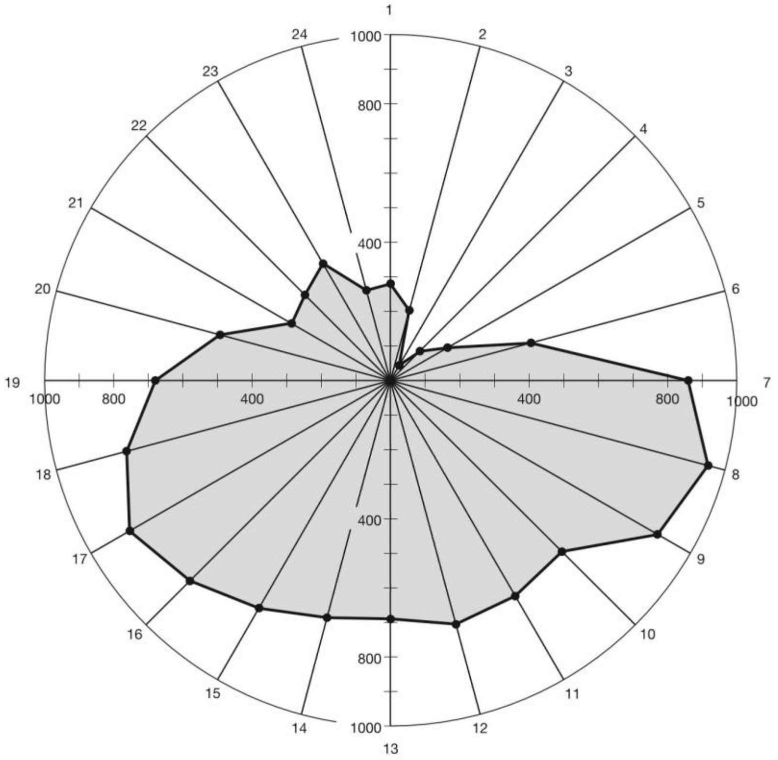
c



 © Noordhoff Uitgevers bv

4

AANTAL PASSERENDE AUTO'S



5 *

6 *

7 *

8 *

Wiskundige vaardigheden

1 **a** $7 \cdot 3 - 18 : 9 - 2 = 21 - 2 - 2 = 17$
b $3 + 7 \cdot 9 : 3 - 18 : 2 = 3 + 63 : 3 - 9 = 3 + 21 - 9 = 15$
c $8^2 : 16 - 3 + 5 \cdot 3 = 64 : 16 - 3 + 15 = 4 - 3 + 15 = 16$
d $5 \cdot 3^2 - (2 - 3)^2 \cdot 5 = 5 \cdot 9 - (-1)^2 \cdot 5 = 45 - 1 \cdot 5 = 45 - 5 = 40$
e $835 - 2000 : 4 - 7 \cdot 5 = 835 - 500 - 35 = 300$
f $125 \cdot 8 - 10000 : 20 = 1000 - 500 = 500$

2 **a** $50 + 25 \cdot 40 - 350 : 7 = 50 + 1000 - 50 = 1000$
b $70 \cdot 4000 : 100 - 8 \cdot 1250 : 5 = 280000 : 100 - 10000 : 5 = 2800 - 2000 = 800$
c $120 : 8 \cdot 60 - 3216 : 8 = 15 \cdot 60 - 402 = 900 - 402 = 498$
d $1818 : 9 \cdot 5 - 10^3 = 202 \cdot 5 - 1000 = 1010 - 1000 = 10$
e $(27 - 8) \cdot 23 + 9^2 \cdot 23 = 19 \cdot 23 + 81 \cdot 23 = 100 \cdot 23 = 2300$
f $7014 : 7 - (17 + 8) \cdot 40 = 1002 - 25 \cdot 40 = 1002 - 1000 = 2$

© Noordhoff Uitgevers bv

3

a $\frac{4}{\cancel{5}_1} \times \cancel{120}^{24} = 4 \cdot 24 = 96$

b $\frac{3}{\cancel{8}_1} \times \cancel{160}^{20} = 3 \cdot 20 = 60$

c $\frac{3}{\cancel{4}_1} \times \cancel{2800}^{700} = 3 \cdot 700 = 2100$

d $\frac{5}{\cancel{6}_1} \times \cancel{606}^{101} = 5 \cdot 101 = 505$

e $\frac{2}{\cancel{9}_1} \times \cancel{918}^{102} = 2 \cdot 102 = 204$

f $\frac{3}{\cancel{5}_1} \times \cancel{5005}^{1001} = 3 \cdot 1001 = 3003$

g $\frac{1}{\cancel{3}_1} \times \cancel{3009}^{1003} = 1003$

h $\frac{2}{\cancel{3}_1} \times \cancel{9003}^{3001} = 2 \cdot 3001 = 6002$

i $\frac{1}{\cancel{6}_1} \times \cancel{606}^{101} = 101$

bladzijde 215

4

a $\frac{3}{8}$ deel is 300, dus $\frac{1}{8}$ deel is 100, dus TOTAAL $= 8 \times 100 = 800$.

b $\frac{1}{3}$ deel is 808, dus TOTAAL $= 3 \times 808 = 2424$.

c $\frac{3}{4}$ deel is 909, dus $\frac{1}{4}$ deel is 303, dus TOTAAL $= 4 \times 303 = 1212$.

d $\frac{4}{5}$ deel is 808, dus $\frac{1}{5}$ deel is 202, dus TOTAAL $= 5 \times 202 = 1010$.

e $\frac{2}{3}$ deel is 603, dus $\frac{1}{3}$ deel is 301, dus TOTAAL $= 3 \times 301 = 903$.

f $\frac{4}{5}$ deel is 16 020, dus $\frac{1}{5}$ deel is 4005, dus TOTAAL $= 5 \times 4005 = 20\,025$.

g $\frac{9}{11}$ deel is 990, dus $\frac{1}{11}$ deel is 110, dus TOTAAL $= 11 \times 110 = 1210$.

h $\frac{1}{6}$ deel is 123, dus TOTAAL $= 6 \times 123 = 738$.

i $\frac{3}{20}$ deel is 3000, dus $\frac{1}{20}$ deel is 1000, dus TOTAAL $= 20 \times 1000 = 20\,000$.

5

a $\frac{5}{6} - \frac{3}{5} = \frac{25}{30} - \frac{18}{30} = \frac{7}{30}$

b $\frac{1}{3} + 1\frac{1}{2} = \frac{1}{3} + \frac{3}{2} = \frac{2}{6} + \frac{9}{6} = \frac{11}{6} = 1\frac{5}{6}$

c $\frac{4}{5} - 2\frac{1}{3} = \frac{4}{5} - \frac{7}{3} = \frac{12}{15} - \frac{35}{15} = -\frac{23}{15} = -1\frac{8}{15}$

d $\frac{1}{6} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} = \frac{2}{12} + \frac{4}{12} - \frac{3}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$

e $1\frac{1}{2} - \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = \frac{3}{2} - \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = \frac{6}{4} - \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = \frac{4}{4} = 1$

f $6\frac{1}{2} - 3\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{13}{2} - \frac{10}{3} + \frac{1}{6} = \frac{39}{6} - \frac{20}{6} + \frac{1}{6} = \frac{20}{6} = \frac{10}{3} = 3\frac{1}{3}$

g $2\frac{2}{3} - \frac{2}{3} - 1\frac{1}{9} = 2 - 1\frac{1}{9} = \frac{8}{9}$

h $\frac{2}{5} - 2\frac{1}{7} = \frac{2}{5} - \frac{15}{7} = \frac{14}{35} - \frac{75}{35} = -\frac{61}{35} = -1\frac{26}{35}$

i $\frac{2}{3} + \frac{1}{6} - \frac{1}{5} = \frac{20}{30} + \frac{5}{30} - \frac{6}{30} = \frac{19}{30}$

6

a $\frac{3}{5} \times \frac{2}{7} = \frac{6}{35}$

b $\frac{3}{5} : \frac{2}{7} = \frac{3}{5} \times \frac{7}{2} = \frac{21}{10} = 2\frac{1}{10}$

c $\frac{8}{9} \times \frac{5}{12} = \frac{40}{108} = \frac{10}{27}$

d $\frac{8}{9} : \frac{5}{12} = \frac{8}{9} \times \frac{12}{5} = \frac{96}{45} = \frac{32}{15} = 2\frac{2}{15}$

e $2\frac{1}{3} \times \frac{14}{15} = \frac{7}{3} \times \frac{14}{15} = \frac{98}{45} = 2\frac{8}{45}$

f $2\frac{1}{3} : \frac{14}{15} = \frac{7}{3} \times \frac{15}{14} = \frac{105}{42} = \frac{5}{2} = 2\frac{1}{2}$

7

a $\frac{2}{3} \times \frac{1}{5} - \frac{1}{3} = \frac{2}{15} - \frac{1}{3} = \frac{2}{15} - \frac{5}{15} = -\frac{3}{15} = -\frac{1}{5}$

b $1 + \frac{1}{4} : \frac{3}{4} - 2 \times \frac{1}{3} = 1 + \frac{1}{4} \times \frac{4}{3} - \frac{2}{3} = 1 + \frac{4}{12} - \frac{2}{3} = 1 + \frac{1}{3} - \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$

c $(5 - \frac{3}{4}) : 6 + 1\frac{2}{5} = 4\frac{1}{4} : \frac{6}{1} + \frac{7}{5} = \frac{17}{4} \times \frac{1}{6} + \frac{7}{5} = \frac{17}{24} + \frac{7}{5} = \frac{85}{120} + \frac{168}{120} = \frac{253}{120} = 2\frac{13}{120}$

d $6 \times 1\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2} : 5 = 9 - \frac{1}{2} = 8\frac{1}{2}$

e $8 - 1\frac{1}{2} : 3 - 6 : 1\frac{1}{2} = 8 - \frac{1}{2} - 4 = 3\frac{1}{2}$

f $7 - \frac{1}{5} \times \frac{5}{6} - 3\frac{1}{6} = 7 - \frac{5}{30} - 3\frac{1}{6} = 7 - \frac{1}{6} - 3\frac{1}{6} = 3\frac{4}{6} = 3\frac{2}{3}$

8

a $5{,}3 + 0{,}6 = 5{,}9$

b $5{,}3 + 0{,}006 = 5{,}306$

c $6{,}9 - 0{,}02 = 6{,}88$

d $6{,}09 - 0{,}02 = 6{,}07$

e $9 - 0{,}03 = 8{,}97$

f $2{,}039 + 0{,}21 = 2{,}249$

g $2{,}09 - 0{,}21 = 1{,}88$

h $0{,}7 \times 0{,}03 = 0{,}021$

i $0{,}1 \times 0{,}9 = 0{,}09$

j $0{,}04 \times 0{,}08 = 0{,}0032$

k $0{,}07 \times 90 = 6{,}3$

l $21 : 0{,}07 = 300$

m $210 : 0{,}003 = 70\,000$

n $3{,}2 : 0{,}04 = 80$

o $4{,}2 : 6 = 0{,}7$

9

a $7{,}3 + 0{,}001 = 7{,}301$

b $5{,}69 + 0{,}41 = 6{,}1$

c $7 + 1{,}019 = 8{,}019$

d $0{,}7 \times 0{,}05 = 0{,}035$

e $6{,}9 - 0{,}16 = 6{,}74$

f $8{,}91 + 0{,}018 = 8{,}928$

g $7 - 4{,}61 = 2{,}39$

h $0{,}16 - 0{,}145 = 0{,}015$

i $0{,}05 \times 0{,}09 = 0{,}0045$

j $5{,}9 + 0{,}008 = 5{,}908$

k $2{,}039 - 0{,}209 = 1{,}83$

l $2{,}69 - 0{,}91 = 1{,}78$

m $16{,}0003 + 1{,}0997 = 17{,}1$

n $42 : 0{,}07 = 600$

o $3{,}2 : 8 = 0{,}4$

© Noordhoff Uitgevers bv

Algemene herhaling

bladzijde 216

1 Lineaire problemen

1 **a** $l: y = -2x + 4$

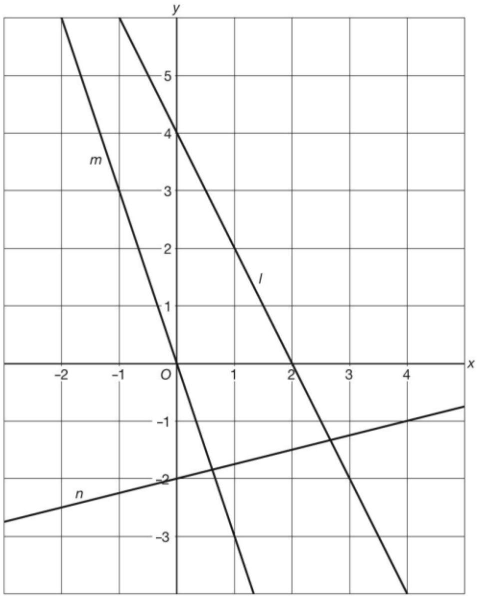
x	0	2
y	4	0

$m: y = -3x$

x	0	1
y	0	−3

$n: y = \frac{1}{4}x - 2$

x	0	4
y	−2	−1



b $x_A = -20$ geeft $y_A = \frac{1}{4} \cdot -20 - 2 = -5 - 2 = -7$

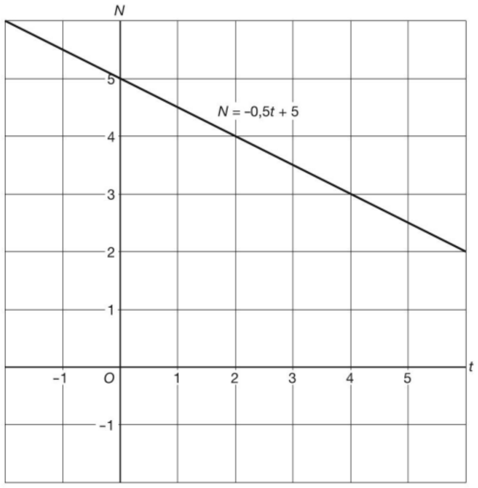
c $x = -7\frac{1}{2}$ geeft $y = -2 \cdot -7\frac{1}{2} + 4 = 15 + 4 = 19$,
dus $B(-7\frac{1}{2}, 19)$ ligt op l.

d $-2x + 4 = -3x$
$-2x + 3x = -4$
$x = -4$
$x = -4$ geeft $y = -3 \cdot -4 = 12$
Dus $S(-4, 12)$.

e De verticale lijn p gaat door $C(-12, 0)$, dus van elk punt op deze lijn is de x-coördinaat −12.
$x = -12$ geeft $y = -3 \cdot -12 = 36$, dus $P(-12, 36)$.
$x = -12$ geeft $y = \frac{1}{4} \cdot -12 - 2 = -3 - 2 = -5$, dus $Q(-12, -5)$.
$P(-12, 36)$ en $Q(-12, -5)$ geeft $PQ = 41$.

2 **a**

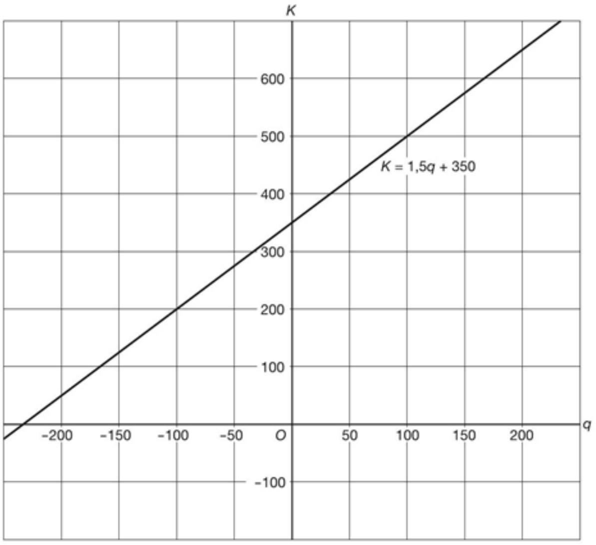
t	0	2
N	5	4



© Noordhoff Uitgevers bv

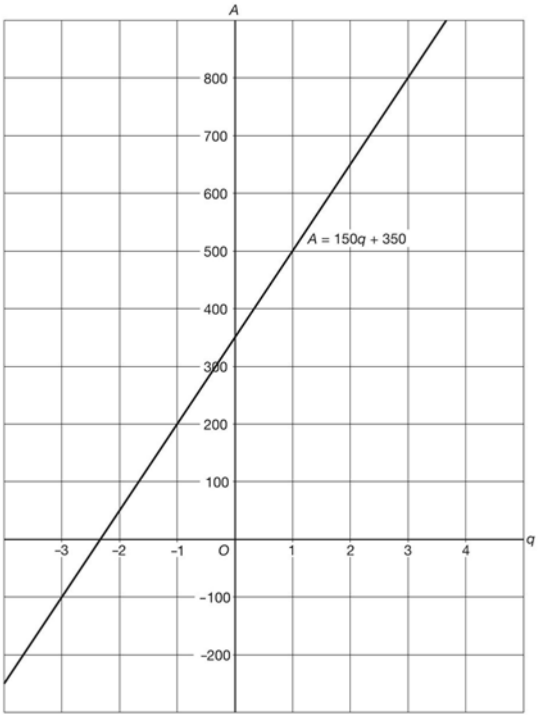
b

q	0	100
K	350	500



c

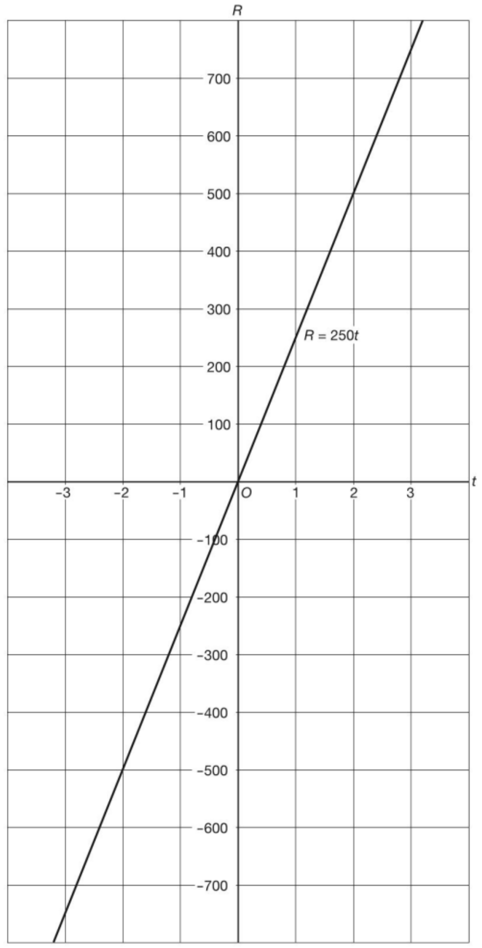
q	0	1
A	350	500



© Noordhoff Uitgevers bv

d

t	0	1
R	0	250



3 1 Stel $A = at + b$.
2 Door (0, 3), dus $b = 3$.
3 $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{-3}{4} = -\frac{3}{4}$
4 Dus $A = -\frac{3}{4}t + 3$.

1 Stel $P = aq + b$.
2 Door (0, 5), dus $b = 5$.
3 De lijn gaat ook door (20, 15), dus $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$.
4 Dus $P = \frac{1}{2}q + 5$.

1 Stel $k = ap + b$.
2 Door (0, −200), dus $b = -200$.
3 De lijn gaat ook door (10, 100), dus $a = \frac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \frac{300}{10} = 30$.
4 Dus $k = 30p - 200$.

© Noordhoff Uitgevers bv

4

a $5x - 3 = 2x + 12$
$5x - 2x = 12 + 3$
$3x = 15$
$x = 5$

b $8t = 5t - 21$
$8t - 5t = -21$
$3t = -21$
$t = -7$

c $-5x - 1 = 4x - 1$
$-5x - 4x = -1 + 1$
$-9x = 0$
$x = 0$

d $1 - a = a - 4$
$-a - a = -4 - 1$
$-2a = -5$
$a = 2\frac{1}{2}$

e $5(2x - 3) = 3(5 - x)$
$10x - 15 = 15 - 3x$
$10x + 3x = 15 + 15$
$13x = 30$
$x = \dfrac{30}{13} = 2\frac{4}{13}$

f $2a + 3(a - 8) = -a - 30$
$2a + 3a - 24 = -a - 30$
$2a + 3a + a = -30 + 24$
$6a = -6$
$a = -1$

g $1 - 3y = 2(1 - y)$
$1 - 3y = 2 - 2y$
$-3y + 2y = 2 - 1$
$-y = 1$
$y = -1$

h $5(x - 3) = 6x - 15$
$5x - 15 = 6x - 15$
$5x - 6x = -15 + 15$
$-x = 0$
$x = 0$

i $5(x - 3) = 3 - (5x - 14)$
$5x - 15 = 3 - 5x + 14$
$5x + 5x = 3 + 14 + 15$
$10x = 32$
$x = \dfrac{32}{10} = \dfrac{16}{5} = 3\frac{1}{5}$

j $2(x - 1) = 9 - 3(2x - 7)$
$2x - 2 = 9 - 6x + 21$
$2x + 6x = 9 + 21 + 2$
$8x = 32$
$x = 4$

bladzijde 217

5

a $\frac{1}{2}x - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}x + 3$
$6 \cdot \frac{1}{2}x - 6 \cdot \frac{1}{3} = 6 \cdot \frac{1}{6}x + 6 \cdot 3$
$3x - 2 = x + 18$
$3x - x = 18 + 2$
$2x = 20$
$x = 10$

b $\frac{2}{5}x - \frac{1}{2} = \frac{1}{10}x + \frac{3}{4}$
$20 \cdot \frac{2}{5}x - 20 \cdot \frac{1}{2} = 20 \cdot \frac{1}{10}x + 20 \cdot \frac{3}{4}$
$8x - 10 = 2x + 15$
$8x - 2x = 15 + 10$
$6x = 25$
$x = \dfrac{25}{6} = 4\frac{1}{6}$

c $x - (\frac{1}{3}x - \frac{1}{4}) = \frac{3}{4}x + \frac{1}{2}$
$x - \frac{1}{3}x + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}x + \frac{1}{2}$
$12 \cdot x - 12 \cdot \frac{1}{3}x + 12 \cdot \frac{1}{4} = 12 \cdot \frac{3}{4}x + 12 \cdot \frac{1}{2}$
$12x - 4x + 3 = 9x + 6$
$12x - 4x - 9x = 6 - 3$
$-x = 3$
$x = -3$

d $3\frac{1}{2}x + 2(x - 3) = 5\frac{1}{2} - 6(x - 4)$
$3\frac{1}{2}x + 2x - 6 = 5\frac{1}{2} - 6x + 24$
$2 \cdot 3\frac{1}{2}x + 2 \cdot 2x - 2 \cdot 6 = 2 \cdot 5\frac{1}{2} - 2 \cdot 6x + 2 \cdot 24$
$7x + 4x - 12 = 11 - 12x + 48$
$7x + 4x + 12x = 11 + 48 + 12$
$23x = 71$
$x = \dfrac{71}{23} = 3\frac{2}{23}$

6

a $5x - 3 < 6x + 3$
$5x - 6x < 3 + 3$
$-x < 6$
$x > -6$

b $-x + 7 < x$
$-x - x < -7$
$-2x < -7$
$x > 3\frac{1}{2}$

c $-3(x - 1) > 5(x + 2) - 7$
$-3x + 3 > 5x + 10 - 7$
$-3x - 5x > 10 - 7 - 3$
$-8x > 0$
$x < 0$

d $3x - 2 > 5 - (3 - x)$
$3x - 2 > 5 - 3 + x$
$3x - x > 5 - 3 + 2$
$2x > 4$
$x > 2$

7

a $f(8) = -\frac{1}{2} \cdot 8 + 1\frac{1}{2} = -4 + 1\frac{1}{2} = -2\frac{1}{2}$
$g(8) = 2 \cdot 8 - 5 = 16 - 5 = 11$

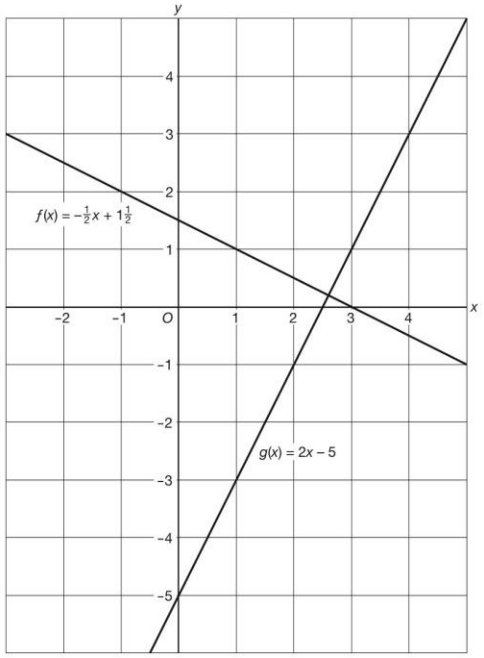
© Noordhoff Uitgevers bv

b $f(4) = -\frac{1}{2} \cdot 4 + 1\frac{1}{2} = -2 + 1\frac{1}{2} = -\frac{1}{2}$, dus $A(4, 3)$ ligt niet op de grafiek van f.
$g(4) = 2 \cdot 4 - 5 = 8 - 5 = 3$, dus $A(4, 3)$ ligt op de grafiek van g.
$f(7) = -\frac{1}{2} \cdot 7 + 1\frac{1}{2} = -3\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2} = -2$, dus $B(7, -2)$ ligt op de grafiek van f.
$g(7) = 2 \cdot 7 - 5 = 14 - 5 = 9$, dus $B(7, -2)$ ligt niet op de grafiek van g.
$f(-6) = -\frac{1}{2} \cdot -6 + 1\frac{1}{2} = 3 + 1\frac{1}{2} = 4\frac{1}{2}$, dus $C(-6, -7)$ ligt niet op de grafiek van f.
$g(-6) = 2 \cdot -6 - 5 = -12 - 5 = -17$, dus $C(-6, -7)$ ligt niet op de grafiek van g.
$f(-18) = -\frac{1}{2} \cdot -18 + 1\frac{1}{2} = 9 + 1\frac{1}{2} = 10\frac{1}{2}$, dus $D(-18, -41)$ ligt niet op de grafiek van f.
$g(-18) = 2 \cdot -18 - 5 = -36 - 5 = -41$, dus $D(-18, -41)$ ligt op de grafiek van g.

c

x	1	3
$f(x)$	1	0

x	0	2
$g(x)$	−5	−1



d $f(x) = -15\frac{1}{2}$ geeft
$$-\tfrac{1}{2}x + 1\tfrac{1}{2} = -15\tfrac{1}{2}$$
$$-\tfrac{1}{2}x = -15\tfrac{1}{2} - 1\tfrac{1}{2}$$
$$-\tfrac{1}{2}x = -17$$
$$x = 34$$
Dus $x_E = 34$.

e $g(x) = -51$ geeft
$$2x - 5 = -51$$
$$2x = -51 + 5$$
$$2x = -46$$
$$x = -23$$
Dus $x_F = -23$.

8 $f(x) = g(x)$ geeft
$$-3x + 9 = 2x - 8$$
$$-3x - 2x = -8 - 9$$
$$-5x = -17$$
$$x = \frac{-17}{-5} = 3{,}4$$
$f(3{,}4) = -3 \cdot 3{,}4 + 9 = -1{,}2$
Dus $S(3{,}4; -1{,}2)$.

$f(x) = h(x)$ geeft $\quad -3x + 9 = -0{,}5x + 6$

$-3x + 0{,}5x = 6 - 9$

$-2{,}5x = -3$

$x = \dfrac{-3}{-2{,}5} = 1{,}2$

$f(1{,}2) = -3 \cdot 1{,}2 + 9 = 5{,}4$

Dus $R(1{,}2;\ 5{,}4)$.

$g(x) = h(x)$ geeft $\quad 2x - 8 = -0{,}5x + 6$

$2x + 0{,}5x = 6 + 8$

$2{,}5x = 14$

$x = \dfrac{14}{2{,}5} = 5{,}6$

$g(5{,}6) = 2 \cdot 5{,}6 - 8 = 3{,}2$

Dus $T(5{,}6;\ 3{,}2)$.

9 **a** $3x + 2y = 36$

b $x = 8$ geeft $\quad 3 \cdot 8 + 2y = 36$

$24 + 2y = 36$

$2y = 36 - 24$

$2y = 12$

$y = 6$

Het aantal zakken kadetjes is 6.

10 **a** $y = 0$ invullen in $2x - y = 6$ geeft $2x = 6$, dus $x = 3$.

Dus $A(3, 0)$.

b $x = 0$ invullen in $4x + y = 6$ geeft $y = 6$.

Dus $B(0, 6)$.

c l: $2x - y = 6$

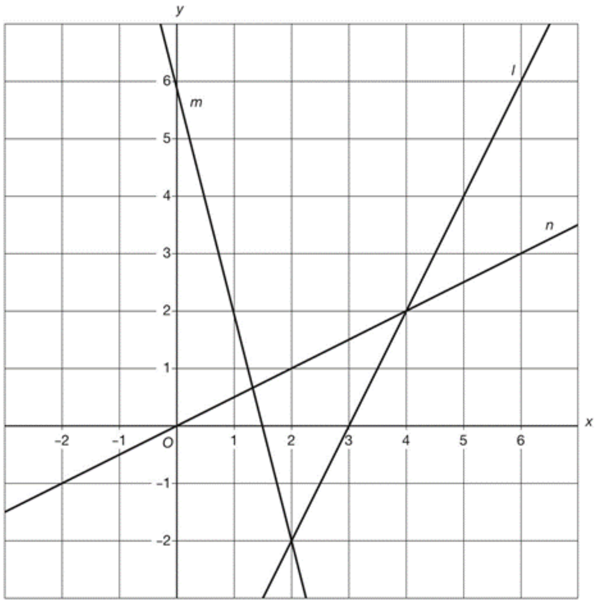
x	2	3
y	−2	0

m: $4x + y = 6$

x	0	1
y	6	2

n: $x - 2y = 0$

x	0	2
y	0	1



d $x = 18$ en $y = 30$ invullen in $2x - y = 6$ geeft $\underbrace{2 \cdot 18 - 30}_{=6} = 6$ en dat klopt, dus $P(18, 30)$ ligt op l.

e $2x - y = 6$

$-y = -2x + 6$

$y = 2x - 6$

Dus $rc_l = 2$.

© Noordhoff Uitgevers bv

11 **a** Het geboortegewicht van Marleen was 3000 gram.
b Het gewicht van Marleen neemt in vijf maanden tijd 1500 gram toe, dus per maand 1500 : 5 = 300 gram.
Gebruik hierbij de punten (0, 3000) en (5, 4500).
c $G = 300t + 3000$
d Marleen: $t = 8{,}5$ geeft $G = 300 \cdot 8{,}5 + 3000 = 5550$ gram
Michiel: $t = 8{,}5$ geeft $G = 250 \cdot 8{,}5 + 3200 = 5325$ gram
Marleen is na 8,5 maand het zwaarst. Het scheelt $5550 - 5325 = 225$ gram.
e $300t + 3000 = 250t + 3200$
$300t - 250t = 3200 - 3000$
$50t = 200$
$t = 4$
Na 4 maanden zijn Marleen en Michiel even zwaar.
f $300t + 3000 = 250t + 3200 + 400$
$300t - 250t = 3200 + 400 - 3000$
$50t = 600$
$t = 12$
Na 12 maanden is Marleen 400 gram zwaarder dan Michiel.

12 **a** $f(-5) = 40$ geeft $-5a - 10 = 40$
$-5a = 40 + 10$
$-5a = 50$
$a = -10$
b $f(-4) = a$ geeft $-4a - 10 = a$
$-4a - a = 10$
$-5a = 10$
$a = -2$
c $3x - 2y = 12$
$-2y = -3x + 12$
$y = 1\frac{1}{2}x - 6$
Dus $rc_l = 1\frac{1}{2}$.
De grafiek van f is evenwijdig met l, dus $a = rc_l = 1\frac{1}{2}$.

2 Gelijkvormigheid

13 **a**

12	p
23	6

geeft $p = \frac{12 \cdot 6}{23} \approx 3{,}13$

12	q
23	55

geeft $q = \frac{12 \cdot 55}{23} \approx 28{,}70$

12	107
23	r

geeft $r = \frac{23 \cdot 107}{12} \approx 205{,}08$

b

p	24
18	17

geeft $p = \frac{24 \cdot 18}{17} \approx 25{,}41$

53	24
q	17

geeft $q = \frac{53 \cdot 17}{24} \approx 37{,}54$

24	r
17	51

geeft $r = \frac{24 \cdot 51}{17} = 72$

© Noordhoff Uitgevers bv

c $\begin{array}{c|c} p+1 & 11 \\ \hline 3-5p & 13 \end{array}$ geeft $13(p+1) = 11(3-5p)$
$13p + 13 = 33 - 55p$
$68p = 20$
$p = \frac{20}{68} \approx 0{,}29$

$\begin{array}{c|c} 11 & 2-q \\ \hline 13 & 5q \end{array}$ geeft $11 \cdot 5q = 13(2-q)$
$55q = 26 - 13q$
$68q = 26$
$q = \frac{26}{68} \approx 0{,}38$

$\begin{array}{c|c} 11 & 1-6r \\ \hline 13 & 3r-1 \end{array}$ geeft $11(3r-1) = 13(1-6r)$
$33r - 11 = 13 - 78r$
$111r = 24$
$r = \frac{24}{111} \approx 0{,}22$

14 $\begin{array}{c|c|c|c} 17 & a & 12 & 2c \\ \hline 22 & a+3 & b & 3c-3 \end{array}$ is een verhoudingstabel.

$\begin{array}{c|c} 17 & a \\ \hline 22 & a+3 \end{array}$ geeft $22 \cdot a = 17 \cdot (a+3)$
$22a = 17a + 51$
$5a = 51$
$a = 10{,}2$

$\begin{array}{c|c} 17 & 12 \\ \hline 22 & b \end{array}$ geeft $b = \frac{12 \cdot 22}{17} \approx 15{,}5$

$\begin{array}{c|c} 17 & 2c \\ \hline 22 & 3-3c \end{array}$ geeft $22 \cdot 2c = 17 \cdot (3-3c)$
$44c = 51 - 51c$
$95c = 51$
$c \approx 0{,}5$

15 $\left.\begin{array}{l} \angle A = \angle C \ (= 90°) \\ \angle E = \angle D \text{ (Z-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle ABE \backsim \triangle CBD$

$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle ABE & AB & BE & AE \\ \hline \triangle CBD & CB & BD & CD \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c|c} 40 & BE & AE \\ \hline 10 & BD & 17 \end{array}$

$\begin{array}{c|c} 40 & AE \\ \hline 10 & 17 \end{array}$ geeft $AE = \frac{40 \cdot 17}{10} = 68$

De breedte van het kanaal is 68 meter.

bladzijde 219

16 **a** $\left.\begin{array}{l} \angle Q \text{ (in } \triangle APQ) = \angle S \text{ (F-hoeken)} \\ \angle A \text{ (in } \triangle APQ) = \angle B \text{ (F-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle APQ \backsim \triangle BPS$

$\begin{array}{c|c|c|c} \triangle APQ & AP & PQ & AQ \\ \hline \triangle BPS & BP & PS & BS \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c|c} 4 & PQ & AQ \\ \hline 10 & PS & 9 \end{array}$

$\begin{array}{c|c} 4 & AQ \\ \hline 10 & 9 \end{array}$ geeft $AQ = \frac{4 \cdot 9}{10} = 3{,}6$ cm

b $\left.\begin{array}{l} \angle R \text{ (in } \triangle CRS) = \angle P \text{ (F-hoeken)} \\ \angle C \text{ (in } \triangle CRS) = \angle B \text{ (F-hoeken)} \end{array}\right\} \triangle CRS \backsim \triangle BPS$

© Noordhoff Uitgevers bv

$\triangle CRS$	CR	RS	CS
$\triangle BPS$	BP	PS	BS

geeft

CR	RS	3
10	PS	9

CR	3
10	9

geeft $CR = \frac{3 \cdot 10}{9} \approx 3{,}3$ cm

17 Stel de hoogte van de lantaarn is l meter.
Stel de hoogte van de berk is b meter.

1,85	l	b
2,65	8,60	12,25

is een verhoudingstabel.

1,85	l
2,65	8,60

geeft $l = \frac{1{,}85 \cdot 8{,}60}{2{,}65} \approx 6{,}00$

1,85	b
2,65	12,25

geeft $b = \frac{1{,}85 \cdot 12{,}25}{2{,}65} \approx 8{,}55$

De lantaarn is 6,00 meter hoog.
De berk is 8,55 meter hoog.

18 **a** $\left.\begin{array}{l}\angle R \text{ (in } \triangle CRS) = \angle P \text{ (F-hoeken)} \\ \angle C \text{ (in } \triangle CRS) = \angle B \text{ (F-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle CRS \backsim \triangle BPS$

$\triangle CRS$	CR	RS	CS
$\triangle BPS$	BP	PS	BS

geeft

CR	RS	6
24	PS	18

CR	6
24	18

geeft $CR = \frac{6 \cdot 24}{18} = 8$ cm

b $\left.\begin{array}{l}\angle Q \text{ (in } \triangle APQ) = \angle S \text{ (F-hoeken)} \\ \angle A \text{ (in } \triangle APQ) = \angle B \text{ (F-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle APQ \backsim \triangle BPS$

$\triangle APQ$	AP	PQ	AQ
$\triangle BPS$	BP	PS	BS

geeft

12	PQ	AQ
24	PS	18

12	AQ
24	18

geeft $AQ = \frac{12 \cdot 18}{24} = 9$ cm

c $PS^2 = BP^2 + BS^2$
$PS^2 = 24^2 + 18^2 = 900$
$PS = \sqrt{900} = 30$ cm

d $PQ^2 = AP^2 + AQ^2$
$PQ^2 = 12^2 + 9^2 = 225$
$PQ = \sqrt{225} = 15$ cm

$RS^2 = CR^2 + CS^2$
$RS^2 = 8^2 + 6^2 = 100$
$RS = \sqrt{100} = 10$

Dus $QR = 30 - 15 - 10 = 5$ cm.

19 $BP^2 = CP^2 + BC^2$
$BP^2 = 5^2 + 4^2 = 41$
$BP = \sqrt{41} \approx 6{,}4$

$CN^2 = BN^2 + BC^2$
$CN^2 = 3^2 + 4^2 = 25$
$CN = \sqrt{25} = 5$

$\left.\begin{array}{l}\angle P \text{ (in } \triangle MPQ) = \angle P \text{ (in } \triangle BCP) \\ \angle M \text{ (in } \triangle MPQ) = \angle C \text{ (in } \triangle BCP) \text{ } (= 90^\circ)\end{array}\right\} \triangle MPQ \backsim \triangle CPB$

© Noordhoff Uitgevers bv

$\triangle MPQ$	MP	PQ	MQ
$\triangle CPB$	CP	PB	CB

geeft

2	PQ	MQ
5	PB	4

2	MQ
5	4

geeft $MQ = \frac{2 \cdot 4}{5} = 1{,}6$

20 Stel $DE = x$, dan is $AE = x + 19$.

$\left.\begin{array}{l}\angle A = \angle D \ (= 90°) \\ \angle E \text{ (in } \triangle ABE) = \angle E \text{ (in } \triangle CDE)\end{array}\right\} \triangle ABE \backsim \triangle DCE$

AB	AE
DC	DE

geeft

50	$x + 19$
37	x

$50x = 37(x + 19)$
$50x = 37x + 703$
$13x = 703$
$x \approx 54$
Dus de breedte van de rivier is 54 meter.

bladzijde 220

21 **a** $AE^2 + DE^2 = AD^2$
$AE^2 + 36 = 100$
$AE^2 = 100 - 36 = 64$
$AE = \sqrt{64} = 8$

$\left.\begin{array}{l}\angle B = \angle E \ (= 90°) \\ \angle A \text{ (in } \triangle ABC) = \angle A \text{ (in } \triangle ADE)\end{array}\right\} \triangle ABC \backsim \triangle AED$

$\triangle ABC$	AB	BC	AC
$\triangle AED$	AE	ED	AD

geeft

16	BC	AC
8	6	10

16	BC
8	6

geeft $BC = \frac{6 \cdot 16}{8} = 12$

16	AC
8	10

geeft $AC = \frac{10 \cdot 16}{8} = 20$

b $\left.\begin{array}{l}\angle T \text{ (in } \triangle RST) = \angle P \text{ (F-hoeken)} \\ \angle S \text{ (in } \triangle RST) = \angle Q \text{ (F-hoeken)}\end{array}\right\} \triangle RST \backsim \triangle RQP$

$\triangle RST$	RS	ST	RT
$\triangle RQP$	RQ	QP	RP

geeft

7	ST	18
20	40	RP

7	ST
20	40

geeft $ST = \frac{7 \cdot 40}{20} = 14$

7	18
20	RP

geeft $RP = \frac{18 \cdot 20}{7} \approx 51{,}4$

$PT = PR - RT \approx 51{,}4 - 18 = 33{,}4$

22 $\left.\begin{array}{l}\angle A \text{ (in } \triangle ACD) = \angle A \text{ (in } \triangle ABE) \\ \angle D = \angle E \ (= 90°)\end{array}\right\} \triangle ACD \backsim \triangle ABE$

AC	AD
AB	AE

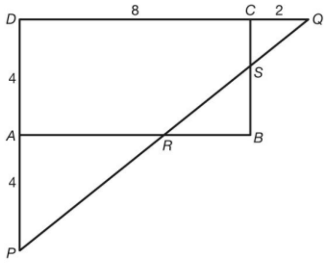
geeft

7	2
6	AE

© Noordhoff Uitgevers bv

$AE = \frac{2 \cdot 6}{7} \approx 1{,}7.$

23 $\left.\begin{array}{l}\angle A = \angle D\ (= 90°)\\ \angle P\ (\text{in } \triangle APR) = \angle P\ (\text{in } \triangle DPQ)\end{array}\right\}\ \triangle APR \backsim \triangle DPQ$



$\begin{array}{c|c} AP & AR \\ \hline DP & DQ \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 4 & AR \\ \hline 8 & 10 \end{array}$

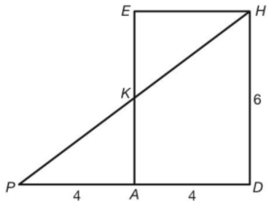
$AR = \frac{4 \cdot 10}{8} = 5$

$\left.\begin{array}{l}\angle C = \angle D\ (= 90°)\\ \angle Q\ (\text{in } \triangle CQS) = \angle Q\ (\text{in } \triangle DPQ)\end{array}\right\}\ \triangle CQS \backsim \triangle DQP$

$\begin{array}{c|c} CQ & CS \\ \hline DQ & DP \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} 2 & CS \\ \hline 10 & 8 \end{array}$

$CS = \frac{{}^{1}\cancel{2} \cdot 8}{{}^{5}\cancel{10}} = \frac{8}{5} = 1\frac{3}{5}$

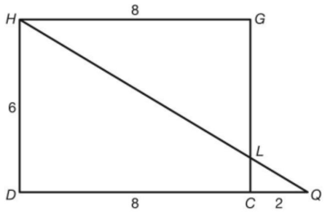
$\left.\begin{array}{l}\angle A = \angle D\ (= 90°)\\ \angle P\ (\text{in } \triangle AKP) = \angle P\ (\text{in } \triangle DHP)\end{array}\right\}\ \triangle AKP \backsim \triangle DHP$



$\begin{array}{c|c} AK & AP \\ \hline DH & DP \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} AK & 4 \\ \hline 6 & 8 \end{array}$

$AK = \frac{4 \cdot 6}{8} = 3$

$\left.\begin{array}{l}\angle C = \angle D\ (= 90°)\\ \angle Q\ (\text{in } \triangle CLQ) = \angle Q\ (\text{in } \triangle DHQ)\end{array}\right\}\ \triangle CLQ \backsim \triangle DHQ$



$\begin{array}{c|c} CL & CQ \\ \hline DH & DQ \end{array}$ geeft $\begin{array}{c|c} CL & 2 \\ \hline 6 & 10 \end{array}$

$CL = \frac{{}^{1}\cancel{2} \cdot 6}{{}^{5}\cancel{10}} = \frac{6}{5} = 1\frac{1}{5}$

3 Kwadratische problemen

24 **a** $f(-3) = (-3)^2 - 4 \cdot -3 - 5 = 9 + 12 - 5 = 16$
$f(6) = 6^2 - 4 \cdot 6 - 5 = 36 - 24 - 5 = 7$

b $f(-2) = (-2)^2 - 4 \cdot -2 - 5 = 4 + 8 - 5 = 7$
Dus $y_A = 7$.

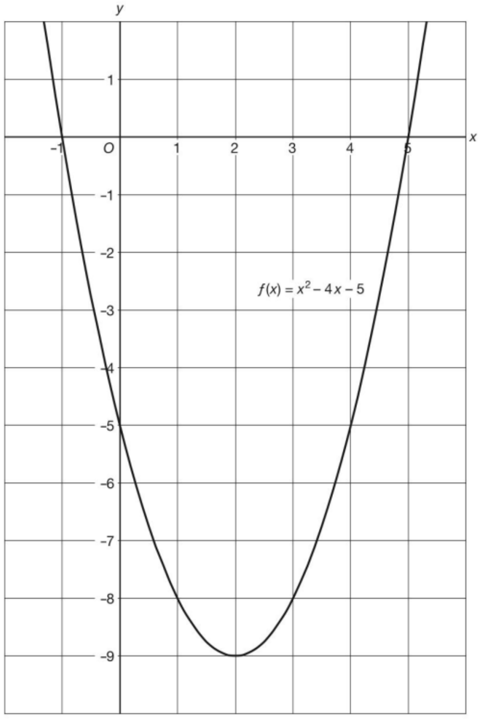
c $f(x) = 0$ geeft $x^2 - 4x - 5 = 0$
$(x + 1)(x - 5) = 0$
$x + 1 = 0 \vee x - 5 = 0$
$x = -1 \vee x = 5$
Dus $B(-1, 0)$ en $C(5, 0)$.
$f(0) = 0 - 0 - 5 = -5$
Dus $D(0, -5)$.

d $f(x) = x^2 - 4x - 5$, dus $a = 1$ en $b = -4$.
$x_{top} = -\frac{b}{2a} = -\frac{-4}{2 \cdot 1} = 2$
$x_{top} = 2$ geeft $y_{top} = f(2) = 2^2 - 4 \cdot 2 - 5 = 4 - 8 - 5 = -9$
De top is het punt $(2, -9)$.

© Noordhoff Uitgevers bv

e

x	−1	0	1	2	3	4	5
$f(x)$	0	−5	−8	−9	−8	−5	0



25 **a** $5x(x-4)=0$
$5x=0 \vee x-4=0$
$x=0 \vee x=4$

b $(x-3)(x+2)=24$
$x^2+2x-3x-6=24$
$x^2+2x-3x-6-24=0$
$x^2-x-30=0$
$(x+5)(x-6)=0$
$x+5=0 \vee x-6=0$
$x=-5 \vee x=6$

c $x^2+7x=0$
$x(x+7)=0$
$x=0 \vee x+7=0$
$x=0 \vee x=-7$

d $x(x-3)=40$
$x^2-3x=40$
$x^2-3x-40=0$
$(x+5)(x-8)=0$
$x+5=0 \vee x-8=0$
$x=-5 \vee x=8$

e $5x^2=18x$
$5x^2-18x=0$
$x(5x-18)=0$
$x=0 \vee 5x-18=0$
$x=0 \vee 5x=18$
$x=0 \vee x=\frac{18}{5}=3\frac{3}{5}$

f $(3x-2)(x-1)=0$
$3x-2=0 \vee x-1=0$
$3x=2 \vee x=1$
$x=\frac{2}{3} \vee x=1$

g $x(x-1)=2x+4$
$x^2-x=2x+4$
$x^2-x-2x-4=0$
$x^2-3x-4=0$
$(x+1)(x-4)=0$
$x+1=0 \vee x-4=0$
$x=-1 \vee x=4$

h $x(x-2)=x+4$
$x^2-2x=x+4$
$x^2-2x-x-4=0$
$x^2-3x-4=0$
$(x+1)(x-4)=0$
$x+1=0 \vee x-4=0$
$x=-1 \vee x=4$

bladzijde 221

26 **a** $5x(x+1)=0$
$5x=0 \vee x+1=0$
$x=0 \vee x=-1$

b $(5x-4)(5x+1)=0$
$5x-4=0 \vee 5x+1=0$
$5x=4 \vee 5x=-1$
$x=\frac{4}{5} \vee x=-\frac{1}{5}$

© Noordhoff Uitgevers bv

c $5x - 4 + 4(5x + 1) = 0$
$5x - 4 + 20x + 4 = 0$
$25x = 0$
$x = 0$

d $x^2 + x = 0$
$x(x + 1) = 0$
$x = 0 \lor x + 1 = 0$
$x = 0 \lor x = -1$

e $x^2 + x = 12$
$x^2 + x - 12 = 0$
$(x - 3)(x + 4) = 0$
$x - 3 = 0 \lor x + 4 = 0$
$x = 3 \lor x = -4$

f $x^2 + 12 = 13x$
$x^2 - 13x + 12 = 0$
$(x - 1)(x - 12) = 0$
$x - 1 = 0 \lor x - 12 = 0$
$x = 1 \lor x = 12$

g $x(x - 5) = x^2$
$x^2 - 5x = x^2$
$x^2 - 5x - x^2 = 0$
$-5x = 0$
$x = 0$

h $x(x + 3) = 70$
$x^2 + 3x = 70$
$x^2 + 3x - 70 = 0$
$(x - 7)(x + 10) = 0$
$x - 7 = 0 \lor x + 10 = 0$
$x = 7 \lor x = -10$

i $x^2 = 2(x + 24)$
$x^2 = 2x + 48$
$x^2 - 2x - 48 = 0$
$(x + 6)(x - 8) = 0$
$x + 6 = 0 \lor x - 8 = 0$
$x = -6 \lor x = 8$

j $2 + x^2 = 3x$
$x^2 - 3x + 2 = 0$
$(x - 1)(x - 2) = 0$
$x - 1 = 0 \lor x - 2 = 0$
$x = 1 \lor x = 2$

27 **a** $0{,}5x^2 = x^2 + 12$
$0{,}5x^2 - x^2 = 12$
$-0{,}5x^2 = 12$
$x^2 = -24$
geen oplossingen

b $(2a - 1)^2 = 4a + 13$
$(2a - 1)(2a - 1) = 4a + 13$
$4a^2 - 2a - 2a + 1 = 4a + 13$
$4a^2 - 2a - 2a + 1 - 4a - 13 = 0$
$4a^2 - 8a - 12 = 0$
$a^2 - 2a - 3 = 0$
$(a + 1)(a - 3) = 0$
$a + 1 = 0 \lor a - 3 = 0$
$a = -1 \lor a = 3$

c $-0{,}1x^2 = x - 1{,}1$
$-0{,}1x^2 - x + 1{,}1 = 0$
$x^2 + 10x - 11 = 0$
$(x - 1)(x + 11) = 0$
$x - 1 = 0 \lor x + 11 = 0$
$x = 1 \lor x = -11$

d $(p - 5)^2 = p + 1$
$(p - 5)(p - 5) = p + 1$
$p^2 - 5p - 5p + 25 = p + 1$
$p^2 - 5p - 5p + 25 - p - 1 = 0$
$p^2 - 11p + 24 = 0$
$(p - 3)(p - 8) = 0$
$p - 3 = 0 \lor p - 8 = 0$
$p = 3 \lor p = 8$

e $0{,}5q^2 + q - 12 = 0$
$q^2 + 2q - 24 = 0$
$(q - 4)(q + 6) = 0$
$q - 4 = 0 \lor q + 6 = 0$
$q = 4 \lor q = -6$

f $(5x - 1)(x + 6) = 5x^2$
$5x^2 + 30x - x - 6 = 5x^2$
$5x^2 + 30x - x - 6 - 5x^2 = 0$
$29x = 6$
$x = \frac{6}{29}$

g $(x - 9)(3x - 6) = 24$
$3x^2 - 6x - 27x + 54 = 24$
$3x^2 - 6x - 27x + 54 - 24 = 0$
$3x^2 - 33x + 30 = 0$
$x^2 - 11x + 10 = 0$
$(x - 1)(x - 10) = 0$
$x - 1 = 0 \lor x - 10 = 0$
$x = 1 \lor x = 10$

h $-x^2 + 5x = x - 5$
$-x^2 + 5x - x + 5 = 0$
$-x^2 + 4x + 5 = 0$
$x^2 - 4x - 5 = 0$
$(x + 1)(x - 5) = 0$
$x + 1 = 0 \lor x - 5 = 0$
$x = -1 \lor x = 5$

28 **a** $f(x) = 0$ geeft $-0{,}5x^2 + x + 4 = 0$
$x^2 - 2x - 8 = 0$
$(x + 2)(x - 4) = 0$
$x + 2 = 0 \lor x - 4 = 0$
$x = -2 \lor x = 4$
Dus $A(-2, 0)$ en $B(4, 0)$.

© Noordhoff Uitgevers bv

$f(0) = 0 + 0 + 4 = 4$
Dus $C(0, 4)$.

$f(x) = -0{,}5x^2 + x + 4$, dus $a = -0{,}5$ en $b = 1$.

$x_{top} = -\dfrac{b}{2a} = -\dfrac{1}{2 \cdot -0{,}5} = 1$

$x_{top} = 1$ geeft $y_{top} = f(1) = -0{,}5 \cdot 1^2 + 1 + 4 = -0{,}5 + 1 + 4 = 4{,}5$
Dus $D(1; 4{,}5)$.

b $f(x) = 2{,}5$ geeft
$$\begin{aligned} -0{,}5x^2 + x + 4 &= 2{,}5 \\ -0{,}5x^2 + x + 4 - 2{,}5 &= 0 \\ -0{,}5x^2 + x + 1{,}5 &= 0 \\ x^2 - 2x - 3 &= 0 \\ (x + 1)(x - 3) &= 0 \\ x + 1 = 0 &\lor x - 3 = 0 \\ x = -1 &\lor x = 3 \end{aligned}$$
Dus $x_P = -1$ en $x_Q = 3$.

29 **a** $f(1) = 20$ geeft
$$\begin{aligned} 3 \cdot 1^2 - 12 \cdot 1 + p &= 20 \\ 3 - 12 + p &= 20 \\ p &= 20 - 3 + 12 \\ p &= 29 \end{aligned}$$
b $f(0) = 20$ geeft
$$\begin{aligned} 0 - 0 + p &= 20 \\ p &= 20 \end{aligned}$$
c $f(x) = 3x^2 - 12x + p$, dus $a = 3$ en $b = -12$.

$x_{top} = -\dfrac{b}{2a} = -\dfrac{-12}{2 \cdot 3} = 2$

$y_{top} = 60$, dus $f(2) = 60$ geeft
$$\begin{aligned} 3 \cdot 2^2 - 12 \cdot 2 + p &= 60 \\ 12 - 24 + p &= 60 \\ p &= 60 - 12 + 24 \\ p &= 72 \end{aligned}$$

30 **a** $f(1) = 1^2 - 6 \cdot 1 + 5 = 1 - 6 + 5 = 0$
$f(-3) = (-3)^2 - 6 \cdot -3 + 5 = 9 + 18 + 5 = 32$
$g(5) = -2 \cdot 5 + 2 = -10 + 2 = -8$
$g(0) = 0 + 2 = 2$

b $y_P = f(x_P) = f(-5) = (-5)^2 - 6 \cdot -5 + 5 = 25 + 30 + 5 = 60$

c $f(x) = 0$ geeft
$$\begin{aligned} x^2 - 6x + 5 &= 0 \\ (x - 1)(x - 5) &= 0 \\ x - 1 = 0 &\lor x - 5 = 0 \\ x = 1 &\lor x = 5 \end{aligned}$$
Dus $Q(1, 0)$ en $R(5, 0)$.

d $f(0) = 0 - 0 + 5 = 5$
Dus $S(0, 5)$.

e $g(-8) = -2 \cdot -8 + 2 = 16 + 2 = 18$, dus $T(-8, 18)$ ligt op de grafiek van g.

f $f(x) = x^2 - 6x + 5$, dus $a = 1$ en $b = -6$.

$x_{top} = -\dfrac{b}{2a} = -\dfrac{-6}{2 \cdot 1} = 3$

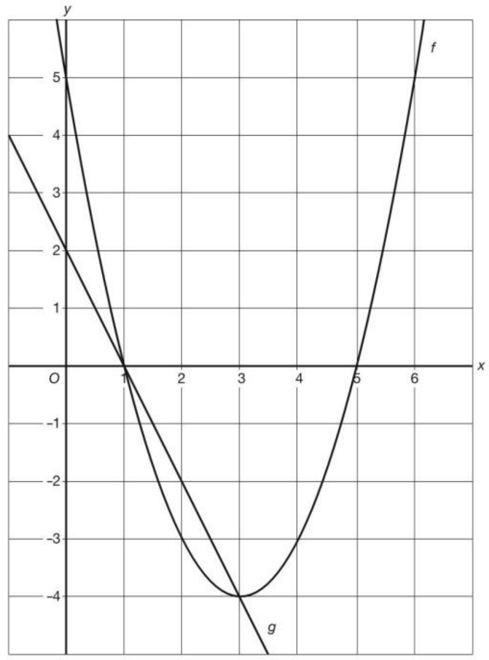
$x_{top} = 3$ geeft $y_{top} = f(3) = 3^2 - 6 \cdot 3 + 5 = 9 - 18 + 5 = -4$
Dus de top van de grafiek van f is het punt $(3, -4)$.

g

x	0	1	2	3	4	5	6
$f(x)$	5	0	−3	−4	−3	0	5

x	0	1
$g(x)$	2	0

© Noordhoff Uitgevers bv



h Alle punten op de verticale lijn door het punt (8, 0) hebben x-coördinaat 8.
$f(8) = 8^2 - 6 \cdot 8 + 5 = 64 - 48 + 5 = 21$, dus $K(8, 21)$.
$g(8) = -2 \cdot 8 + 2 = -16 + 2 = -14$, dus $L(8, -14)$.
Uit $K(8, 21)$ en $L(8, -14)$ volgt $KL = 35$.

bladzijde 222

31 **a** $f(x) = -5(x - 2)^2 + 100$, dus de top is het punt (2, 100).

b $g(x) = 0{,}13(x - 1{,}6)(x + 5{,}6)$

$x_{top} = \dfrac{1{,}6 + -5{,}6}{2} = -2$ en $y_{top} = g(-2) = 0{,}13(-2 - 1{,}6)(-2 + 5{,}6) = 0{,}13 \cdot -3{,}6 \cdot 3{,}6 = -1{,}6848$

De top is het punt (−2; −1,6848).

c $h(x) = -0{,}15x^2 + 1{,}8x + 4{,}6$, dus $a = -0{,}15$ en $b = 1{,}8$.

$x_{top} = -\dfrac{b}{2a} = -\dfrac{1{,}8}{2 \cdot -0{,}15} = 6$

$x_{top} = 6$ geeft $y_{top} = h(6) = -0{,}15 \cdot 6^2 + 1{,}8 \cdot 6 + 4{,}6 = 10$

De top is het punt (6, 10).

d $k(x) = 0{,}3x^2 + 1{,}18$, dus de top is het punt (0; 1,18).

e $l(x) = 3(x - 2)(x + 6)$

$x_{top} = \dfrac{2 + -6}{2} = -2$ en $y_{top} = l(-2) = 3(-2 - 2)(-2 + 6) = 3 \cdot -4 \cdot 4 = -48$

De top is het punt (−2, −48).

f $m(x) = -20(x + 0{,}1)^2 + 0{,}05$, dus de top is het punt (−0,1; 0,05).

32 **a** $h = -0{,}008x(x - 60)$, dus $O(0, 0)$ en $A(60, 0)$.
Dus $OA = 60$ meter.

b $x_{top} = \dfrac{0 + 60}{2} = 30$ en $h_{top} = -0{,}008 \cdot 30 \cdot (30 - 60) = -0{,}008 \cdot 30 \cdot -30 = 7{,}2$,

dus de top is (30; 7,2).
Dus het hoogste punt van de boog ligt 7,2 meter boven het wegdek.

c $h = -0{,}008x(x - 60) = -0{,}008x^2 + 0{,}48x$

© Noordhoff Uitgevers bv

d De afstand tussen twee balken is 5 meter.
$x = 5$ geeft $h = -0{,}008 \cdot 5^2 + 0{,}48 \cdot 5 = 2{,}2$
$x = 10$ geeft $h = -0{,}008 \cdot 10^2 + 0{,}48 \cdot 10 = 4$
$x = 15$ geeft $h = -0{,}008 \cdot 15^2 + 0{,}48 \cdot 15 = 5{,}4$
$x = 20$ geeft $h = -0{,}008 \cdot 20^2 + 0{,}48 \cdot 20 = 6{,}4$
$x = 25$ geeft $h = -0{,}008 \cdot 25^2 + 0{,}48 \cdot 25 = 7$
$x = 30$ geeft $h = 7{,}2$ (zie b)
De totale lengte van de balken is $2 \cdot (2{,}2 + 4 + 5{,}4 + 6{,}4 + 7) + 7{,}2 = 57{,}2$ meter.

33 **a** $x = 0$ geeft $h = -0{,}2(0 - 3{,}2)^2 + 4{,}048 = 2$
Dus op 2 meter hoogte laat Aafke de bal los.
b De top is het punt (3,2; 4,048).
Dus de bal komt maximaal 4,048 meter hoog.
c 450 cm = 4,5 m
$x = 4{,}5$ geeft $h = -0{,}2(4{,}5 - 3{,}2)^2 + 4{,}048 = 3{,}71$
$3{,}71 > 3{,}5$, dus Aafke staat op meer dan 450 cm van de korfbalpaal.

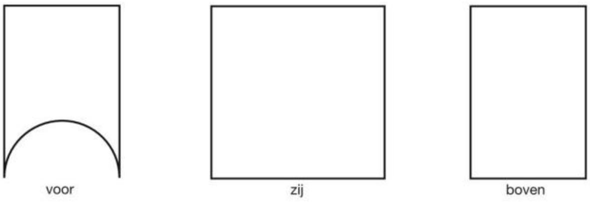
bladzijde 223

34 **a** $y = -3x^2 + 12 \xrightarrow{\text{5 naar links}} y = -3(x + 5)^2 + 12 \xrightarrow{\text{7 omhoog}} y = -3(x + 5)^2 + 12 + 7$,
dus $y = -3(x + 5)^2 + 19$.
b $y = -3x^2 + 12 \xrightarrow{\text{3 naar rechts}} y = -3(x - 3)^2 + 12 \xrightarrow{\text{2 omlaag}} y = -3(x - 3)^2 + 12 - 2$,
dus $y = -3(x - 3)^2 + 10$.
c $y = -3x^2 + 12 \xrightarrow{\text{12 naar links}} y = -3(x + 12)^2 + 12 \xrightarrow{\text{10 omhoog}} y = -3(x + 12)^2 + 12 + 10$,
dus $y = -3(x + 12)^2 + 22$.
d $y = -3x^2 + 12 \xrightarrow{\text{12 naar rechts}} y = -3(x - 12)^2 + 12 \xrightarrow{\text{8 omhoog}} y = -3(x - 12)^2 + 12 + 8$,
dus $y = -3(x - 12)^2 + 20$.

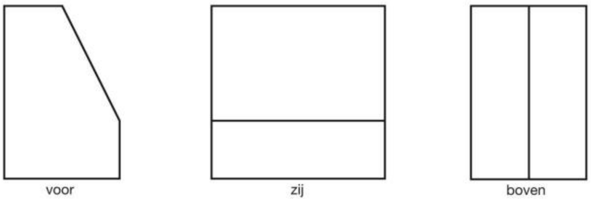
35 **a** $h = -0{,}38(x - 2{,}8)(x - 8{,}2)$, dus de snijpunten met de x-as zijn (2,8; 0) en (8,2; 0).
Dus de breedte van de tunnel is $8{,}2 - 2{,}8 = 5{,}4$ meter.
b $x_{top} = \dfrac{2{,}8 + 8{,}2}{2} = 5{,}5$ en $h_{top} = -0{,}38 \cdot (5{,}5 - 2{,}8) \cdot (5{,}5 - 8{,}2) = -0{,}38 \cdot 2{,}7 \cdot -2{,}7 = 2{,}7702$
Dus de hoogte van de tunnel is 2,7702 meter.
c Bij 1,5 meter rechts van het midden hoort $x = 5{,}5 + 1{,}5 = 7$.
$x = 7$ geeft $h = -0{,}38 \cdot (7 - 2{,}8) \cdot (7 - 8{,}2) = -0{,}38 \cdot 4{,}2 \cdot -1{,}2 = 1{,}9152$
Dus de lengte van Jan is minder dan 191,52 cm.

4 Aanzichten en hellingen

36 a

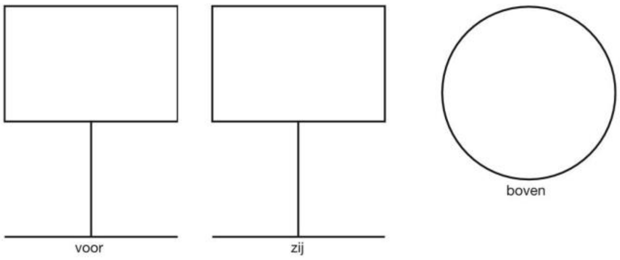


b



© Noordhoff Uitgevers bv

c



37 $\angle D_2 = 180° - 128° = 52°$ (gestrekte hoek)

$\tan(\angle D_2) = \dfrac{BC}{BD}$ geeft

tan(52°)	BC
1	6

$BC = 6 \cdot \tan(52°) \approx 7{,}68$

$\tan(\angle A) = \dfrac{BC}{AB}$ geeft

tan(28°)	7,67...
1	AB

$AB = \dfrac{1 \cdot 7{,}67...}{\tan(28°)} \approx 14{,}44$, dus $AD \approx 14{,}44 - 6 = 8{,}44$.

$AC^2 = AB^2 + BC^2$
$AC^2 = 14{,}44\ldots^2 + 7{,}67\ldots^2 = 267{,}58\ldots$
$AC = \sqrt{267{,}58...} \approx 16{,}36$

bladzijde 224

38 **a** tan(hellingshoek) $= \dfrac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \dfrac{60}{1400}$, dus hellingshoek $= \tan^{-1}\left(\dfrac{60}{1400}\right) \approx 2{,}5°$.

b Hellingspercentage = 2,6%, dus hellingsgetal = 0,026 en dit geeft hellingshoek $= \tan^{-1}(0{,}026) \approx 1{,}5°$.

39 **a** $\tan(\angle B) = \dfrac{LW}{BL}$ geeft

tan(16°)	LW
1	3

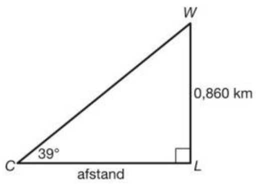
$LW = 3 \cdot \tan(16°) \approx 0{,}860$
Het wolkendek bevindt zich op 860 meter hoogte.

b Zie de schets hiernaast.

$\tan(\angle C) = \dfrac{LW}{CL}$ geeft

tan(39°)	0,860...
1	CL

$CL = \dfrac{1 \cdot 0{,}860...}{\tan(39°)} \approx 1{,}062$
Caroline is 1062 meter van het punt L.



40 Zie de schets hiernaast.

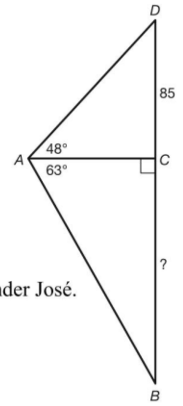
$\tan(48°) = \dfrac{85}{AC}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(48°) & 85 \\ \hline 1 & AC \end{array}$, dus

$AC = \dfrac{1 \cdot 85}{\tan(48°)} = 76{,}63...$

$\tan(63°) = \dfrac{BC}{76{,}53...}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(63°) & BC \\ \hline 1 & 76{,}53... \end{array}$, dus

$BC = 76{,}63... \cdot \tan(63°) \approx 150.$

Dus de bodem van de kloof bevindt zich 150 meter onder José.



bladzijde 225

41 Het hoogteverschil is $PZ = 2950 - 996 = 1954$ meter.

$EP^2 + PZ^2 = EZ^2$

$EP^2 + 1954^2 = 2200^2$

$EP^2 + 3\,818\,116 = 4\,840\,000$

$EP^2 = 4\,840\,000 - 3\,818\,116 = 1\,021\,884$

$EP = \sqrt{1\,021\,884} = 1010{,}88...$

$\tan(\text{hellingshoek}) = \dfrac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \dfrac{1954}{1010{,}88...}$, dus

$\text{hellingshoek} = \tan^{-1}\left(\dfrac{1954}{1010{,}88...}\right) \approx 62{,}6°.$

42 Zie de schets hiernaast.

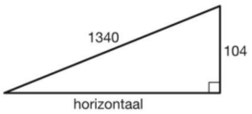
$\text{verticaal} = 2233 - 2129 = 104$ meter

$\text{horizontaal}^2 = 1340^2 - 104^2 = 1\,784\,784$

$\text{horizontaal} = \sqrt{1\,784\,784} = 1335{,}95\ldots$ meter

$\tan(\text{hellingshoek}) = \dfrac{\text{verticaal}}{\text{horizontaal}} = \dfrac{104}{1335{,}95...}$, dus

$\text{hellingshoek} = \tan^{-1}\left(\dfrac{104}{1335{,}95...}\right) \approx 4{,}5°.$



43 $\tan(\angle A) = \dfrac{CD}{AC}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(30°) & 10 \\ \hline 1 & AC \end{array}$

$AC = \dfrac{1 \cdot 10}{\tan(30°)} = 17{,}32...$

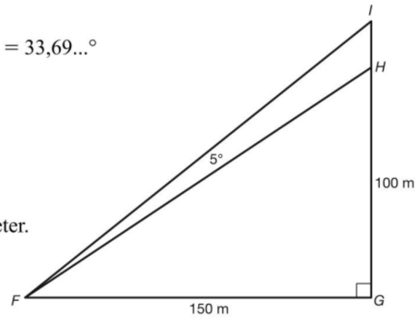
$\tan(\angle B) = \dfrac{BC}{BC}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(50°) & 10 \\ \hline 1 & BC \end{array}$

$BC = \dfrac{1 \cdot 10}{\tan(50°)} = 8{,}39...$

Dus $AB = 17{,}32\ldots - 8{,}39\ldots \approx 8{,}93.$

© Noordhoff Uitgevers bv

44 Zie de schets hiernaast.



In $\triangle FGH$ is $\tan(\angle F) = \dfrac{GH}{FG} = \dfrac{100}{150}$, dus $\angle F = \tan^{-1}\left(\dfrac{100}{150}\right) = 33{,}69...°$

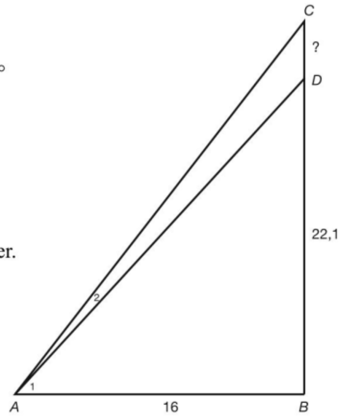
In $\triangle FGI$ is $\angle F = 33{,}69...° + 5° = 38{,}69...°$.

$\tan(38{,}69...°) = \dfrac{GI}{150}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(38{,}69...°) & GI \\ \hline 1 & 150 \end{array}$, dus

$GI = 150 \cdot \tan(38{,}69...°) \approx 120{,}12$.

Dus het hoofd van president Jefferson is 120 – 100 = 20 meter.

45 Zie de schets hiernaast met $\angle A_2 = 6{,}2°$.



$BD = 23{,}7 - 1{,}60 = 22{,}1$ meter

$\tan(\angle A_1) = \dfrac{BD}{AB} = \dfrac{22{,}1}{16}$, dus $\angle A_1 = \tan^{-1}\left(\dfrac{22{,}1}{16}\right) = 54{,}09...°$

$\angle A_{12} = 54{,}09...° + 6{,}2° = 60{,}29...°$.

$\tan(60{,}29...°) = \dfrac{BC}{16}$ geeft $\begin{array}{c|c} \tan(60{,}29...°) & BC \\ \hline 1 & 16 \end{array}$, dus

$BC = 16 \cdot \tan(60{,}29...°) \approx 28{,}0$.

Dus de hoogte van de vlaggenmast is 28,0 – 22,1 = 5,9 meter.

bladzijde 226

5 Statistiek en procenten

46 **a** 3,2 miljoen km² en 107 ton slib per km² per jaar geeft $3{,}2 \cdot 107 = 342{,}2$ miljoen ton slib per jaar.

b De Amazone voert $\dfrac{107}{1{,}5} \approx 71{,}333$ ton slib per km² per jaar af.

7,1 miljoen km² en 71,333 ton slib per km² per jaar geeft $7{,}1 \cdot 71{,}333 \approx 506{,}5$ miljoen ton slib per jaar.

De Kongo voert $\dfrac{107}{13} \approx 8{,}231$ ton slib per km² per jaar af.

3,7 miljoen km² en 8,231 ton slib per km² per jaar geeft $3{,}7 \cdot 8{,}231 \approx 30{,}5$ miljoen ton slib per jaar.

47 **a** Het aantal inwoners van Noord-Brabant is $83 \cdot 29665 \approx 2462000$.

b De totale winkeloppervlakte van alle parfumeriewinkels in Drenthe is $11 \cdot 134 = 1474$ m².

c Het aantal inwoners van Drenthe is $1474 \cdot 332 \approx 489000$.

d De gemiddelde winkeloppervlakte van een parfumeriewinkel in Utrecht is $\dfrac{23745}{190} \approx 125$ m².

e Het aantal inwoners per m² winkeloppervlakte in Noord-Holland is $\dfrac{18792}{119} \approx 158$.

bladzijde 227

48 **a** $\frac{2{,}9}{29{,}7} \times 100\% \approx 9{,}8\%$ van de gezelschapsdieren was kat.

b $0{,}517 \times 2{,}9 \approx 1{,}5$, dus er waren 1,5 miljoen honden.

c $0{,}220 \times 29{,}7 \approx 6{,}5$, dus dat waren er 6,5 miljoen.

d $\frac{2\,100\,000\,000}{270} \approx 7\,778\,000$ huishoudens in Nederland.

e $\frac{2{,}9}{0{,}868} \approx 3{,}3$, dus 3,3 miljoen katten in 2006.

f $\frac{1{,}4}{0{,}4} = 3{,}5$, dus 3,5 miljoen vogels in 2006.
Dus $3{,}5 - 1{,}4 = 2{,}1$ miljoen vogels in 2010.

g De afname is 9000 en NIEUW = 41 000, dus OUD = 50 000.
$\frac{\text{afname}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{9000}{50\,000} \times 100\% = 18\%$, dus de afname is 18%.

h $\left.\begin{array}{l}\text{4,2\% erbij geeft factor } 1{,}042\\ \text{12,2\% eraf geeft factor } 0{,}878\end{array}\right\}\ 1{,}042 \times 0{,}878 \approx 0{,}915$
Dus het aantal konijnen nam in de periode 2006-2010 af met 8,5%.

bladzijde 228

49 **a** $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{1\,243\,161 - 1\,107\,849}{1\,107\,849} \times 100\% \approx 12{,}2\%$, dus de toename is 12,2%.

b $\frac{509\,581}{1{,}131} \approx 450\,558$ woningen in de provincie Utrecht in 2000.

c $\frac{8912}{0{,}170} \approx 52424$ woningen
Dus in 2010 waren er in Amersfoort $52\,424 + 8912 = 61\,336$ woningen.

d $1{,}085 \times 613\,610 \approx 665\,767$ arbeidsplaatsen in Utrecht in 2010.

e Gemiddeld $\frac{12\,476}{1{,}098} \approx 11\,362$ treinreizigers per dag op station Woerden in 2007.

f In 3 jaar $151\,228 - 132\,153 = 19\,075$ erbij, dus in één jaar $\frac{19\,075}{3}$ erbij.
Het gemiddelde aantal reizigers per dag in 2005 was
$132\,153 + 2 \times \frac{19\,075}{3} \approx 144\,870$.
In 4 jaar $163\,877 - 151\,228 = 12\,649$ erbij, dus in één jaar $\frac{12\,649}{4}$ erbij.
Het gemiddelde aantal reizigers per dag in 2018 is $163\,877 + 8 \times \frac{12\,649}{4} = 189\,175$.

50 **a** $\text{OUD} = \frac{\text{NIEUW}}{0{,}964} = \frac{1\,171\,000}{0{,}964} \approx 1\,215\,000$, dus 1 215 000 verkochte fietsen in 2010.

b Bij de periode 2010-2012 hoort de factor $0{,}964 \times 0{,}868 \approx 0{,}837$, dus 16,3% minder.

c $0{,}143 \times 1\,171\,000 \approx 167\,000$ e-bikes in 2011
$\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{171\,000 - 167\,000}{167\,000} \times 100\% \approx 2{,}4\%$, dus 2,4% meer.

d $167\,000 \times$ € $1918 =$ € $320\,306\,000$, dus ruim 320 miljoen euro.

e In 2011 werd $1\,171\,000 \times$ € $980 \approx 1148$ miljoen euro aan fietsen uitgegeven.
Het gevraagde percentage is $\frac{320}{1148} \times 100\% \approx 27{,}9\%$.

bladzijde 229

51 **a** $1{,}032 \times 89{,}9 \approx 92{,}8$ miljoen kippen in 1995.

b $\frac{98{,}6}{1{,}059} \approx 93{,}1$ miljoen kippen in 2002.

c $\frac{\text{NIEUW} - \text{OUD}}{\text{OUD}} \times 100\% = \frac{4410 - 7278}{7278} \times 100\% \approx -39{,}4\%$, dus met 39,4%.

© Noordhoff Uitgevers bv

d $\frac{28\,880}{0{,}152} = 190\,000$ ton fosfaat in 2008.
De varkens zorgden in dat jaar voor een fosfaatproductie van $0{,}292 \times 190\,000 = 55\,480$ ton.

e In 5 jaar $6010 - 4749 = 1261$ eraf, dus in één jaar $\frac{1261}{5}$ eraf.
Het aantal pluimveebedrijven in 1999 was $6010 - 4 \times \frac{1261}{5} \approx 5001$.

f In 6 jaar $4500 - 4410 = 90$ eraf, dus in één jaar $\frac{90}{6}$ eraf.
Het aantal pluimveebedrijven in 2020 is $4410 - 12 \times \frac{90}{6} = 4230$.

© Noordhoff Uitgevers bv

Verantwoording

Beeld
Technisch tekenwerk: OKS, Chennai, India

Colofon
Omslagontwerp: Lava, Amsterdam
Ontwerp binnenwerk: Robin Peterman, Oss
Lay-out: OKS, Chennai, India

MIX
Papier van verantwoorde herkomst
FSC® C118189

Deze uitgave is gedrukt op FSC-papier.

0 / 14

© 2014 Noordhoff Uitgevers, Houten/Groningen, The Netherlands.

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van reprografische verveelvoudigingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16h Auteurswet 1912 dient men de daarvoor verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Reprorecht (postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.reprorecht.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.stichting-pro.nl).

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior written permission of the publisher.

ISBN 978-90-11-11272-8 240919

AUTEURS
L.A. Reichard
J.H. Dijkhuis
C.J. Admiraal
G.J. te Vaarwerk
J.A. Verbeek
G. de Jong
H.J. Houwing
J.D. Kuis
F. ten Klooster
S.K.A. de Waal
J. van Braak
J.H.M. Liesting-Maas
M. Wieringa
M.L.M. van Maarseveen
R.D. Hiele

www.getalenruimte.noordhoff.nl

Noordhoff Uitgevers

MIX
Papier van verantwoorde herkomst
FSC® C118189

ISBN 978-90-11-11272-8